
LIBRARY OF THE ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS EDINBURGH
Non sibi sed cunctis

LEÇONS
SUR LES PHÉNOMÈNES
PHYSIQUES
DE LA VIE.

IMPRIMERIE DE MOQUET ET COMP.,
Rue de la Harpe, n. 90.

LEÇONS

SUR

LES PHÉNOMÈNES

PHYSIQUES

DE LA VIE,

PAR M. MAGENDIE.

RECUEILLIES PAR C. JAMES.

TOME PREMIER.

Paris,

J. ANGÉ ET CIE, ÉDITEURS,

RUE GUÉNÉGAUD, 19;

A. CHEREST, LIBRAIRE-COMMISSIONNAIRE,

MÊMES RUE ET N°.

LEÇONS

SUR LES

PHÉNOMÈNES PHYSIQUES

DE LA VIE.

COLLÉGE DE FRANCE.

PREMIÈRE LEÇON.

Messieurs,

L'étude des fonctions du système nerveux a fait l'objet du semestre qui vient de s'écouler. Nous nous sommes bornés à passer en revue divers phénomènes appréciables à nos sens et à nos expériences, phénomènes désignés généralement sous le nom de *vitaux,* sans chercher à les rattacher aux lois qui régissent les corps inertes. Quels rapports en effet aurions-nous pu établir entre la contractilité de la fibre vivante, et la simple élasti-

cité des corps inorganiques? Il n'y a aucune analogie entre ces propriétés. Si nous nous en sommes tenus à la rigoureuse observation des faits, c'est que nous pensons que toutes ces théories que depuis tant de siècles, l'esprit humain s'est plu à entasser, ne servent qu'à enrayer la marche de la science, qu'à fatiguer inutilement la mémoire. Vous avez pu voir toutefois que l'étude expérimentale des phénomènes vitaux n'est pas sans intérêt, même sous le point de vue thérapeutique, puisque nous pouvons reproduire sur l'animal vivant la plupart des troubles pathologiques que l'homme malade présente à notre observation.

Je me propose dans ce semestre d'étudier avec vous cet autre ordre de phénomènes essentiellement distincts des phénomènes vitaux, et qui, soumis aux lois générales de la physique, deviennent accessibles à nos explications.

Je sais que certains esprits pourront appeler audacieuse l'idée de rattacher les lois qui président au jeu de nos organe, aux mêmes lois qui régissent les corps inanimés; mais, pour être neuve, cette vérité n'en est pas moins incontestable. Prétendre que les phénomènes de la vie sont entièrement distincts des phénomènes généraux de la nature, c'est professer une erreur grave, c'est s'opposer aux progrès ultérieurs de la science. Aussi je crois que ce serait un grand perfectionnement que de fonder l'enseignement de la physique vitale proprement dite. On est loin de ces questions aujourd'hui, et pourtant combien de procédés utiles dans le traitement des maladies

sont dus à l'application sur l'homme de ces lois générales de la physique et de la chimie ! Je ne puis concevoir comment on peut soutenir l'idée qu'entre les lois qui régissent les corps vivants et celles qui règlent les corps inertes, il existe une ligne de démarcation qu'il n'est pas permis de franchir. Il est vrai qu'il en est des raisons malheureusement trop péremptoires : ainsi les hommes les plus savants en médecine sont souvent étrangers aux notions les plus simples de physique, et par cela même ils sont peu disposés à attacher à cette science l'importance qui lui appartient, je dis plus ils en sont incapables. Aussi, je ne puis trop le répéter, l'étude de la physique est indispensable pour celui qui ne veut point se laisser guider par une routine aveugle, et qui désire se rendre compte de l'ensemble des phénomènes que présente l'économie vivante.

Le corps de l'homme possède les propriétés générales des corps ; qu'il soit doué ou privé de sa vie, n'est-il pas soumis comme eux aux lois de la pesanteur, à l'influence de la chaleur de la lumière, de l'humidité ? Comme eux il est divisible, étendu, impénétrable. Si vous prenez chacune des parties qui le composent, les tissus solides, les liquides et l'ensemble des organes, partout vous retrouverez les propriétés générales de la matière, toutes nos parties ne sont corporelles qu'à cette condition.

Le corps de l'homme possède encore ces propriétés secondaires qui n'appartiennent pas à tous les corps de la nature, mais qui sont particu-

lières à chacun : ainsi les propriétés d'un solide ne sont pas celles d'un liquide, celles d'un liquide ne sont pas celles d'un gaz. Entrons dans quelques considérations moins générales, et la vérité de cette proposition deviendra évidente. Prenons pour exemple l'élasticité. Tous les organes de l'économie sont élastiques ; une artère distendue dans le sens de sa longueur ou de sa largeur, reprend sa forme et son volume quand la distension vient à cesser. Et ne croyez pas que les phénomènes que vous voyez sur un tissu privé de vie, se passent autrement sur un animal vivant; car sur celui-ci l'élasticité du tube artériel non seulement existe, mais elle est plus visible et plus prononcée. Voici un poumon distendu par une insufflation artificielle : au moment où j'ouvre le robinet adapté à la trachée-artère, le gaz s'échappe en sifflant, et l'organe s'affaisse sur lui-même. Qu'y à-t-il de vital dans ce phénomène? Quelle autre propriété que l'élascité a été mise en jeu? Le tissu pulmonaire, tissu éminemment élastique, a réagi sur l'air qui le distendait et l'a chassé de sa cavité, aussitôt que celui-ci a trouvé une issue. Observez ce qui arrive sur l'homme vivant pendant l'acte respiratoire; la dilatation et le resserrement du thorax sont tellement liés à l'élasticité du poumon, que quand celle-là vient à diminuer, la dyspnée et d'autres accidents apparaissent immédiatement. C'est à ce défaut d'élasticité dans les organes qu'il faut rapporter en partie chez le vieillard cette décrépitude et cette atrophie générale des tissus. C'est aussi par cette propriété élastique

du poumon qu'on explique la forme voûtée du diaphragme, et son affaissement aussitôt que la cavité thoracique communique avec l'air extérieur, car alors le tissu pulmonaire revient sur lui-même par le mécanisme que je vous ai exposé. Supposez un malade atteint de pneumonie d'un seul côté : le premier phénomène qui vous frappera dans la manière dont s'exéeute la respiration, e'est l'inégalité avec laquelle se dilate chaque côté de la poitrine, et ce seul signe physique suffira pour vous faire prononeer qu'il existe une lésion de l'organe pulmonaire.

Une autre conséquence de l'existence de l'élasticité dans les corps vivants, e'est la produetion du son. Vous savez qu'un son ne peut se produire dans un eorps non élastique. Ainsi toute espèee de son, de bruit développé dans l'éeonomie est un phénomène physique, indépendant des lois vitales, et dont la physique seule peut nous donner l'explieation. Comment voulez-vous maintenant, si vous êtes étranger à cette seience, vous rendre compte de ces variétés si nombreuses de sons qui viendront frapper votre oreille dans l'exploration des divers organes? Lisez le magnifique ouvrage de Laënnec sur l'auscultation, à peine vous y trouverez quelques indications physiques, et cependant tout ee qui a rapport à l'auscultation n'est que de la physique modifiée par la conformation et la structure de nos tissus. Vous pourrez apprendre à distinguer les divers râles, à les rattaeher aux lésions dont ils révèlent l'existence, mais, sans le secours des lois physiques, jamais vous

n'aurez sur ces questions-là de véritables notions scientifiques. Et n'y a-t-il pas dans l'organisation de l'homme un admirable appareil destiné à produire le son ? L'organe de la voix est l'instrument de musique par excellence, qui l'emporte de beaucoup sur tout ce que l'art musical a imaginé de plus parfait dans la confection des divers instruments. Vous verrez un homme parler, et vous ne chercherez point, vous physiologiste, à expliquer par quel mécanisme la voix est formée! Ces bruits si variés que l'on produit avec les lèvres, l'action de siffler, par exemple, le gargouillement que font entendre les liquides quand on se gargarise, le parler à voix basse, que sais-je enfin, toutes ces nuances si multipliées dans les sons que l'homme fait entendre, toutes sont du domaine de la physique. Un chirurgien reconnaît une fracture au petit frémissement que perçoit sa main quand elle imprime des mouvements à l'os brisé. Que se passe-t-il alors? La surface élastique de chaque fragment venant à frotter l'une contre l'autre produit des vibrations, d'où résulte ce bruit particulier qu'on appelle crépitation.

Le cœur dans l'état sain ou dans l'état pathologique produit des bruits normaux ou anormaux, dont la physique seule peut nous donner l'explication. Vous connaissez tous ce double son, ce tictac du cœur; or, vous ne pouvez concevoir sa production sans un double choc, mais ce choc contre quoi s'exerce-t-il? Oh! c'est ici que les hypothèses se trouvent accumulées en grand nombre; car pour se rendre compte de ce phénomène on a plutôt

consulté des idées théoriques que les lois de la physique.

Ainsi, les uns expliquent ce double bruit par le choc du sang lancé contre les parois du cœur; d'autres, par le jeu des valvules qu'ils comparent à des soupapes mobiles, etc. Eh bien! vous verrez, quand nous nous occuperons de l'étude des bruits du cœur, qu'en adaptant une soupape dans l'intérieur d'un tuyau élastique, nous aurons beau faire arriver sur elle une ondée de liquide, projetée rapidement avec une seringue, jamais nous ne pourrons obtenir un son. Plongez votre main dans de l'eau, et heurtez-la vivement, vous ne produirez point un bruit. Et comment en serait-il autrement, puisque la physique nous apprend qu'une condition essentielle au choc, c'est le contact subit de deux corps; or, si ce contact existe déjà, jamais vous n'aurez de bruit de choc. Quand, au contraire, le cœur vient frapper contre la paroi thoracique, ainsi que nous vous le démontrerons, celle-ci étant sonore, vous devrez avoir un son, car vous trouvez réunies les conditions les plus favorables à sa formation.

Si maintenant vous étudiez ces bruits de râpe, de lime, de soufflet, ainsi qu'on les appelle, que dans certaines circonstances on entend dans le cœur et les gros vaisseaux, la prolongation du son ne vous permet plus de les attribuer à un simple choc, comme le tic-tac dont nous parlions, et vous verrez qu'ils se développent sous l'influence d'un frottement. La physique expérimentale nous montrera qu'il est des conditions particulières où un

liquide, traversant avec rapidité un vaisseau à parois élastiques, produit des sons semblables à ceux que l'on observe sur l'homme malade. Toutefois on ne peut expliquer ces divers bruits de frottemens d'une manière aussi précise que les bruits de choc, car si l'on peut calculer ce qui arrive quand deux corps solides se heurtent d'après leur masse et d'après la vitesse avec laquelle ils se meuvent, il n'en est plus de même pour des courants de liquide. L'expérience nous apprend ce qui se passe quand deux billes d'ivoire viennent à se choquer, tandis qu'elle ne nous apprend rien, ou presque rien, sur les bruits que peuvent produire des liquides, traversant des tuyaux dont les parois sont élastiques. Vous ne serez donc point surpris qu'on n'ait pas appliqué à l'étude de ces phénomènes, dans l'appareil circulatoire, les lois de la physique, puisque ces lois sont encore inconnues. J'ai fait un assez grand nombre d'expériences pour éclaircir ces questions encore obscures, et je vous ferai part des résultats que j'ai obtenus.

La transmission, de même que la production du son, est un phénomène tout physique, et qui mérite d'appeler l'attention spéciale du médecin et du physiologiste. En effet, cette transmission du son à travers des corps élastiques, fournit, dans certains cas, les indications les plus précieuses et les plus positives. Le chirurgien veut-il reconnaître si un os a été dénudé au fond d'une plaie, s'il existe un calcul dans la vessie, il introduit un instrument explorateur, et le simple frémissement, transmis à sa main par le choc de son instrument, lui

révèle la nature du corps qu'il a heurté. Les vibrations sont un phénomène entièrement physique; car, si au lieu d'employer une tige métallique, il se fût servi d'une tige en gomme élastique, un son tout différent aurait été produit.

Ce n'est pas seulement sous le rapport de l'élasticité que nos tissus ressemblent aux corps bruts de la nature; comme ceux-ci ils sont poreux, c'est-à-dire, qu'au moyen de petits espaces, de petits pertuis qui pénètrent dans la profondeur de leur substance, ils peuvent livrer passage à des corps plus subtils. C'est sur cette propriété que sont fondées les principales fonctions de la peau. Par quel mécanisme s'opère la transformation du sang veineux en sang artériel? ne faut-il pas que l'air atmosphérique, introduit dans le poumon, traverse la membrane fine qui le sépare du liquide qu'il doit vivifier? Supposez, en effet, que le tissu pulmonaire cesse d'être poreux et perméable, ainsi qu'on l'observe dans certaines maladies; vous connaissez d'avance quels accidents devront en résulter. C'est en vertu de cette même porosité que les boissons que vous prenez avec vos aliments passent dans les veines, et sont ainsi transportées dans le torrent de la circulation.

Savoir que les corps vivants sont poreux, et savoir que cette porosité exerce une notable influence durant la vie, c'est une découverte toute récente, qui a été long-temps contestée. Et pourtant ce phénomène est des plus simples à démontrer. J'ai été moi-même, plusieurs années avant que d'oser aborder l'idée qu'une membrane vivante pût se laisser

pénétrer par les liquides avec lesquels on les met en contact; car on pensait généralement que les choses se passaient tout différemment sur un tissu doué ou privé de la vie. On nous disait : La peau, les membranes séreuses, muqueuses, en un mot, toutes les surfaces du corps, sont criblées d'une foule de petits orifices, qui ne sont que les ramifications capillaires des vaisseaux lymphatiques. Ces petites bouches sont douées d'une intelligence en harmonie avec l'importance de leurs fonctions. Ainsi, une substance nuisible à l'économie vient-elle à se présenter, l'orifice se ferme et lui refuse l'entrée; cette substance, au contraire, est-elle convenable, l'orifice s'ouvre et la laisse pénétrer. C'est sous l'influence de semblables doctrines que je commençai à étudier les phénomènes de l'absorption. Eh bien! je parvins à démontrer par des expériences nombreuses et des discussions sans fin, toute la futilité de semblables rêveries. Il y a vingt ans, personne ne doutait que le système lymphatique ne fût l'agent exclusif de l'absorption, et maintenant chacun sait que toute substance acide ou alkaline, utile ou délétère, est absorbée aussitôt qu'elle est mise en contact avec nos tissus. Il n'y a donc là qu'un phénomène d'imbibition, et tout ce qu'on a dit de l'intelligence des pores n'est qu'un roman aujourd'hui suranné.

Vous voyez donc que si l'on doit étudier séparément les phénomènes vitaux sous le nom de physiologie vitale, il se passe dans les corps vivants d'autres phénomènes, qui sont essentiellement du domaine de la physique, et qu'elle seule peut nous

expliquer. Il y a plus, l'étude de ces phénomènes physiques nous fournit peut-être plus d'applications thérapeutiques et d'explications pathologiques, que les phénomènes vitaux, enveloppés quant à la théorie de l'obscurité la plus complète. C'est ainsi que sur un animal vivant nous pouvons, après avoir appliqué sur divers de ses tissus un agent vénéneux, empêcher, suspendre, rendre plus active ou plus lente l'action du poison ; car dans ce cas, nous avons affaire à un simple phénomène physique dont nous possédons la théorie ; mais il ne nous est point donné de modifier ainsi à notre gré la sensibilité exaltée ou abolie dans un organe ou tout autre phénomène vital.

Ainsi, messieurs ; que votre esprit se pénètre de cette vérité fondamentale, tout n'est pas vital dans les phénomènes de la vie, bon nombre d'entr'eux sont essentiellement et exclusivement physiques. Et comme ces derniers interviennent dans nos fonctions les plus importantes. C'est à la physique qu'il faut demander les moyens de les connaître et de les apprécier.

C'est là le genre d'étude auquel nous nous livrerons durant le sémestre qui s'ouvre aujourd'hui.

DEUXIÈME LEÇON.

MESSIEURS,

L'un des préjugés les plus fâcheux qui aient régné et qui règnent encore dans la médecine, c'est de supposer que tout être vivant, animal ou végétal, est soumis à des lois indépendantes de celles qui gouvernent les autres corps de la nature. C'est là une erreur tellement grossière, qu'elle n est réellement pas digne d'une sérieuse réfutation. Et cependant, combien de praticiens instruits et honorables prétendent encore aujourd'hui qu'il n'y a rien de commun entre l'étude de la médecine et l'étude des lois physiques! Dans le semestre qui vient de s'écouler, nous avons passé en revue les principaux phénomènes vitaux dont le corps de l'homme est le théâtre, mais nous n'avons pu que constater des faits par la voie expérimentale; car, pour les expliquer, je confesse hautement mon ignorance. Si je sais par quel mécanisme une membrane se laisse imbiber par un liquide, je cherche en vain ce qui fait que la fibre musculaire se contracte ou que le nerf est sensible.

Vous avez vu que tous nos tissus sont doués des propriétés générales de la matière, car ils sont étendus, impénétrables, divisibles... et même pour prouver que la matière est divisible à l'infini,

c'est dans les corps vivants que le physicien vient puiser des exemples. Quelles sont ces traces odorantes que le gibier, en fuyant, laisse après lui, que le nez du chien sait si bien retrouver? des particules matérielles échappées du corps de l'animal poursuivi. Vous avez donc là encore l'application des lois physiques.

Et cependant quelle direction en général un jeune homme donne-t-il à ses études en médecine? Il s'occupe d'anatomie, de pathologie; il suit les cliniques ; enfin , il devient médecin, peut-être même un jour professeur, et comme il est étranger aux sciences physiques , il est fort indulgent sous ce rapport pour les autres. Quant à nous, nous voulons vous diriger dans le sens du perfectionnement de la médecine ; or, la médecine ne peut se perfectionner sans des connaissances positives sur les grands phénomènes de la nature. Car si certaines lois sont communes aux corps vivants et inertes, comment pourrez-vous expliquer ce qui se passe dans l'économie animale , tant que vous ignorerez les lois qui régissent la matière brute? Pour pouvoir affirmer qu'il se passe ou qu'il ne se passe pas dans notre corps des phénomènes explicables par les lois de la physique, il faut avant tout les connaître , ces lois. Qu'un homme comme Berzelius vienne me dire que l'estomac n'est point une cornue, qu'il ne s'y passe rien de chimique, rien de physique pendant l'acte de la digestion, certes une semblable assertion sera d'un grand poids à mes yeux. Mais que quelqu'un qui n'est point apte à prononcer en semblable matière,

fût-il professeur dans une faculté, se permette de trancher la question de la même manière, je ne donnerai pas la moindre attention à son dire; j'oserais même, au besoin, lui donner le conseil d'étudier la physique et la chimie, afin d'acquérir le droit de parler sur de semblables matières.

Après ces courts préliminaires, nous allons passer à l'étude des propriétés physiques des corps vivants et d'abord nous nous occuperons de la porosité et de l'imbibition, sa principale conséquence.

DE LA POROSITÉ ET DE L'IMBIBITION.

La porosité consiste dans l'existence de petits espaces, placés dans le parenchyme même des corps. On peut dire, en règle générale, que cette propriété appartient à tous les corps de la nature, ou du moins à presque tous, si l'on veut s'en tenir aux vérifications expérimentales; car il est des substances tellement disposées, qu'on ne peut rigoureusement démontrer qu'elles sont poreuses. C'est en vertu de cette porosité qu'un liquide passe à travers un filtre, qu'un corps plongé dans l'eau se gonfle, et qu'exposé ensuite à l'air libre, il reprend son volume; car on ne peut concevoir ce retour sans l'existence de petits intervalles, destinés au passage du fluide. Ma mission n'est point de vous exposer ici la porosité sous le rapport physique; ce qui m'importe, c'est de vous démontrer qu'elle existe dans les tissus animaux et dans les corps vivants.

Bichat, d'accord avec les physiologistes de son époque, prétendait que les phénomènes de la po-

rosité, disons plutôt de l'imbibition, ne devaient point avoir lieu dans les tissus vivants; car, d'après ses idées, les propriétés vitales soutiennent une lutte continuelle contre les lois physiques, dont elles parviennent toujours à surmonter les efforts, tant que la vie persiste. Cette doctrine se rapproche assez de l'opinion des anciens sur le combat de ce qu'ils appelaient le grand et le petit monde. Malheureusement tout cet appareil de forces vitales, luttant sans cesse contre les lois générales de la nature, tombe devant l'expérience la plus simple. Mettez un liquide en contact avec une surface quelconque du corps d'un animal vivant, il s'imbibe dans les tissus, et même beaucoup mieux qu'il ne s'imbiberait après la mort. Vous voyez combien ces faits sont graves, puisque des doctrines médicales tout-entières sont basées sur de semblables erreurs. Bichat disait : « Une membrane séreuse est une » surface absorbante, mais une surface absorbante » *vitale;* elle sait faire un choix entre le bon et le » mauvais, admettre ce qui convient à l'économie, » refuser ce qui lui est contraire. » Si, partant de semblables principes, vous venez à en faire l'application dans votre pratique, et qu'un virus quelconque, le virus rabique, par exemple, étant mis en contact avec une surface absorbante, vous vous croyez dispensé d'agir, vous reposant sur l'intelligence des petites bouches, votre malade courra de grandes chances de devenir hydrophobe. Que la flèche empoisonnée d'un sauvage ait pénétré dans vos tissus, direz-vous avec sécurité : « Oh ! » les orifices absorbants ont trop de tact pour ou-

» vrir la porte à l'agent délétère ! » Des erreurs de cette nature sont trop palpables pour avoir besoin de commentaires; il suffit de les énoncer.

L'expérience va vous prouver que ces membranes vivantes, dont on a tant vanté les propriétés vitales, absorbent tout bonnement et tout simplement comme une membrane inerte. Quand je mets sur cette feuille de papier une goutte d'une solution d'iode dans l'eau, vous voyez ce qui se passe; la matière colorante reste au centre, tandis que la partie la plus liquide s'échappe et s'étend à la circonférence. Supposons maintenant qu'un homme ait reçu au bras une forte contusion, du sang s'épanche, une ecchymose se produit en un point limité du membre. Qu'observez-vous le surlendemain de l'accident? Le point coutus est noir. Les téguments offrent dans le voisinage une coloration jaune, qui quelquefois s'étend jusqu'à l'épaule et à l'avant-bras. Si vous vous rappelez les phénomènes d'imbibition que vous venez d'observer sur cette feuille de papier, vous aurez l'explication toute naturelle de ce qui s'est passé chez l'homme. En effet, la partie noire du sang reste à l'endroit où il a été versé, puis de proche en proche, le sérum, chargé de la matière colorante jaune, s'infiltre dans les tissus. Qu'y a-t-il de vital, je vous le demande, dans un semblable phénomène? Vous ne pouvez admettre que ce sont les absorbants qui ont transporté la matière colorante, car l'imbibition ayant lieu également au-dessous du point lésé, il faudrait alors leur supposer une marche rétrograde.

Prouvons maintenant par des expériences que l'absorption des liquides, quelle que soit leur nature, s'opère à la surface des tissus vivants.

Vous me voyez injecter dans la cavité abdominale de ce lapin une solution aqueuse d'iodure de potassium iodurée. Suspendons un instant l'expérience, afin de donner le temps au liquide de s'imbiber; mais rappelez-vous que si vous attendiez trop long-temps, vous ne pourriez plus le retrouver, car il serait déjà passé dans le torrent de la circulation. L'abdomen de l'animal étant ouvert, vous apercevez la tunique séreuse de l'intestin, pénétrée par l'injection dont elle offre la coloration, car le liquide a passé en s'imbibant à travers les parois des vaisseaux. Si je mets quelques gouttes de la même solution sur l'estomac, encore doué de toute sa vie, vous voyez le phénomène d'absorption se produire sous vos yeux par un mécanisme identique. Cette force, par laquelle un liquide s'insinue dans les porosités d'un corps, est quelquefois assez énergique pour surmonter les résistances les plus puissantes. C'est ainsi qu'un coin de bois enfoncé dans un bloc de pierre, peut, en s'imbibant d'eau, le faire éclater.

J'injecte maintenant devant vous quelques gouttes d'une solution alcoolique de noix vomique dans la plèvre d'un lapin. Vous l'avez vu, à peine le poison a-t-il touché la membrane séreuse que l'animal a éprouvé la raideur tétanique et est tombé privé de vie. Pourquoi donc les petites bouches intelligentes de Bichat ont-elles livré passage à une liqueur

aussi irritante que l'alcool, chargé d'un principe aussi éminemment vénéneux que la noix vomique?

Si maintenant j'enfonce dans la cuisse d'un autre lapin une petite flèche enduite à sa pointe d'un peu d'extrait alcoolique de noix vomique (et il faut que cette substance ne soit point trop molle, car elle serait essuyée en traversant la peau, et elle pourrait ne pas pénétrer dans les tissus), l'animal ne paraît d'abord rien éprouver. Pourquoi dans le cas précédent la mort a-t-elle été instantanée, tandis que dans celui-ci elle survient moins rapidement? En voici la raison. Dans toute absorption il y a deux phénomènes bien distincts, qu'il faut se garder de confondre : 1° introduction locale du liquide par imbibition, 2° transport de ce liquide dans le torrent de la circulation. Vous placez dans la cuisse une substance vénéneuse et solide ; il faut, pour qu'elle puisse être absorbée, qu'elle soit délayée et qu'elle passe à l'état liquide. Dans la plèvre se trouvent réunies les conditions les plus favorables à l'absorption, car, vous avez là une vaste étendue de surface, et un nombre considérable de vaisseaux ; dans un muscle, au contraire, la circulation est beaucoup moins active, et les vaisseaux beaucoup moins nombreux. Vous pouvez donc vous rendre parfaitement compte de toutes les particularités de ces phénomènes. Il s'est déjà écoulé cinq minutes depuis que nous avons introduit la flèche. Voici l'animal qui commence à paraître inquiet, déjà ses membres sont agités par un tremblement caractéristique. Eh! bien, il ne tient qu'à moi d'empêcher qu'il ne périsse. Vous l'avez vu,

à peine j'ai eu serré fortement le membre avec ma main, appliquée au-dessus de la blessure, les symptômes de l'empoisonnement ont été suspendus, et l'animal maintenant est tranquille. Que s'est-il passé? Ai-je empêché l'imbibition d'avoir lieu? Non, je l'essaierais en vain, mais en interceptant la circulation, je me suis opposé à ce que le sang veineux, chargé de la substance délétère, ne revînt vers les centres nerveux. Ce que je fais sur cet animal, pourquoi ne le ferais-je pas aussi bien sur l'homme? On sait, de temps immémorial, qu'en appliquant une ligature sur le membre blessé, on empêche les effets de la morsure de la vipère. Ce que l'empirisme avait appris, la physiologie vous en rend parfaitement raison. Je lâche maintenant la patte de l'animal, et à l'instant même, vous le voyez, il est tombé mort.

Ainsi, voilà des phénomènes physiques dont nous connaissons la théorie, et que nous pouvons modifier à notre gré. Si nos tissus n'étaient point poreux, s'ils n'étaient point perméables pour les liquides et doués de la faculté de s'imbiber, rien de semblable à ce que vous venez de voir ne serait arrivé. Vous sentez quel immense parti la médecine peut retirer de connaissances aussi précises sur la nature des phénomènes qui se passent dans l'économie vivante. Toute la théorie de l'absorption des aliments liquides, des boissons, des médicaments, etc., quelle que soit la voie par laquelle on les fasse pénétrer, repose sur les phénomènes de l'imbibition, et n'en est qu'une conséquence rigoureuse. J'ai inoculé sous l'épi-

derme d'un chien un atôme de la bave d'un homme hydrophobe, et au bout de quarante jours l'animal était enragé, fournissant lui-même des onces de liquide, dont chaque atôme était capable de transmettre le mal à un autre être vivant. Se passe-t-il dans ces inoculations autre chose que des phénomènes d'imbibition ?

Cette séance, nous l'avons consacrée bien moins à vous présenter des faits importants, qu'à vous faire sentir l'utilité des études dont nous allons nous occuper pendant ce semestre. Oui, l'analyse expérimentale des phénomènes physiques de la vie est la partie la plus importante, la plus utile et la plus brillante de la médecine; sans elle, vous pourrez devenir peut-être un habile empirique, mais jamais un savant médecin.

TROISIÈME LEÇON.

Messieurs,

Vous connaissez les nombreux travaux auxquels se sont livrés les physiologistes pour décider la question de savoir par quel mécanisme s'opère l'absorption. J'ai été moi-même pendant plusieurs années à tourner autour de ce fait fondamental, cherchant par le raisonnement et par la voie de l'expérience quel rôle les systèmes veineux et lymphatique jouaient dans cette fonction importante. Mais tel n'est plus aujourd'hui le point en litige. Nul doute en effet que les vaisseaux lymphatiques ne puissent absorber; puisque leurs parois, comme celles des veines, sont poreuses et susceptibles d'être imbibées par les liquides avec lesquels elles se trouvent en contact. Rappelez-vous maintenant la division que nous avons établie dans le mécanisme de l'absorption; nous y voyons deux phénomènes entièrement distincts: d'une part, imbibition locale du liquide; d'une autre part, transport du liquide imbibé dans le torrent de la circulation. La première propriété est commune aux deux

ordres de vaisseaux ; mais, quant à la seconde, trouvons-nous réunies dans chacun les conditions nécessaires pour qu'elle puisse s'effectuer ? Je me suis assuré que dans la plupart des circonstances les vaisseaux lymphatiques ne sont point remplis de liquide, ni traversés par un courant intérieur; aussi le plus souvent ils ne sont pas, ils ne peuvent être agents de l'absorption. Les veines, au contraire, chargées de rapporter sans cesse le sang de la périphérie au centre, doivent à juste titre être considérées comme les voies habituelles, par lesquelles les liquides sont absorbés. Et, d'ailleurs, ce que la disposition anatomique devait faire pressentir, les expériences nombreuses que j'ai faites à ce sujet ne confirment-elles pas pleinement ces résultats ? Il n'y a qu'une grande absorption, l'absorption du chyle, qui fasse exception à cette loi générale; elle est d'un ordre tout à fait distinct et méritera de notre part une étude spéciale.

De même qu'il est des corps plus ou moins poreux, de même aussi les différents liquides ont plus ou moins d'affinité pour les surfaces qu'ils doivent imbiber. Prenez de l'eau, mettez-la en contact avec un tissu, vous verrez qu'elle s'imbibe moins vite que l'alcool, et l'alcool moins vite que l'éther. Cette dernière substance est à peine introduite dans l'économie que déjà ses effets se manifestent ; pourquoi donc cette rapidité d'action? Faut-il supposer qu'elle agit immédiatement sur les extrémités des nerfs ? Une semblable explication n'est plus admissible aujourd'hui, et l'on se rend parfaitement compte des phéno-

mènes dont on est témoin, si l'on songe à la rapidité avec laquelle l'éther est absorbé, puis transporté par les courants sanguins vers les centres nerveux.

Si je prends un morceau de peau de chamois, que je plonge l'une de ses extrémités dans de l'eau colorée, et l'autre dans une solution alcoolique, que va-t-il se passer? Vous le voyez, l'imbibition s'effectue beaucoup plus vite pour l'alcool que pour l'eau. C'est ainsi que si vous introduisez dans votre estomac un verre d'eau-de-vie, par exemple, vous éprouvez presqu'immédiatement les effets généraux de la liqueur, tandis qu'un verre d'eau simple sera long-temps sans manifester son action. Si je viens à substituer de l'éther à la solution alcoolique, l'imbibition est plus rapide encore.

Ce sont là des expériences sur lesquelles le physicien insiste peu, et elles sont à ses yeux à peu près insignifiantes; mais pour nous, médecins, elles nous offrent un intérêt immense, car c'est à elles que se rattachent une foule d'indications thérapeutiques. Vous vous garderez bien de prescrire à dose égale une solution aqueuse, alcoolique ou éthérée de tel médicament; car son énergie d'action dépend surtout de la rapidité avec laquelle il pénétrera par les membranes absorbantes.

La température des liquides influe-t-elle sur la manière dont ils s'imbibent? L'expérience va répondre à cette question. Je mets dans un verre de l'eau à 60°, dans un autre de l'eau à 15°; je place ensuite dans chacun l'extrémité d'un linge,

qu'observez-vous ? Si le liquide dont la température est la plus élevée s'imbibe beaucoup plus promptement que l'autre, il n'est donc pas indifférent de prescrire à un malade des boissons froides ou chaudes, non seulement sous le rapport de l'absorption, mais aussi quant aux effets consécutifs. En effet, il y a une imbibition de dedans en dehors comme il y en a une de dehors en dedans, et vous concevez alors que la température influera aussi bien sur l'exhalation que sur l'absorption. Des boissons chaudes provoquent donc une imbibition rapide. L'empirisme en a fait une règle aussi ancienne que l'homme.

Il faut voir maintenant si les différents tissus du corps se comportent de même quand ils s'imbibent. Voici la pate d'un lapin que j'ai séparée par une section nette du corps de l'animal, et que j'ai mise quelque temps à macérer dans de l'encre. En disséquant avec soin le membre, nous trouvons que la peau offre moins de traces d'imbibition que le tissu cellulaire où la matière colorante apparait beaucoup plus haut. Les veines et les artères sont aussi moins pénétrées par la solution. Vous voyez aussi qu'à travers cette membrane séreuse disposée en filtre, le liquide s'imbibe avec la plus grande facilité.

La plèvre et le tissu cellulaire sont les parties qui absorbent le plus dans l'économie animale, et cependant les effets consécutifs d'un poison injecté dans l'un et l'autre tissu sont loin d'être aussi rapides. Vous vous rappelez combien a été prompte la mort de l'animal dans la plèvre duquel j'ai introduit pendant la dernière séance quel-

ques gouttes d'une solution alcoolique de noix vomique ; pourquoi donc, quand j'injecte cette même substance dans le tissu cellulaire d'un lapin, son action se fait-elle attendre plus long-temps? Les conditions d'imbibition ne sont-elles pas les mêmes? Si, elles sont les mêmes, mais ce sont les moyens de transport qui ne sont pas également distribués. Au-dessus de la plèvre, membrane essentiellement celluleuse, vous trouvez une très grande quantité de vaisseaux sanguins, ce qui vous explique la rapidité de transport du liquide imbibé : dans le tissu cellulaire, au contraire, qui n'est traversé que par quelques vaisseaux assez rares, l'imbibition a beau être active, la matière absorbée n'est transportée qu'en petite quantité à la fois vers les centres nerveux.

Je vais injecter dans le péritoine d'un lapin la même substance vénéneuse, et bien que le phénomène de l'imbibition doive être le même que pour la plèvre, puisque l'une et l'autre membrane appartiennent à la classe des séreuses, néanmoins vous voyez qu'ici les effets du poison sont loin d'être aussi rapides. Vous aviez sans doute pressenti d'avance ces résultats. Car puisque le péritoine n'est point pourvu d'un aussi grand nombre de vaisseaux sanguins que la plèvre, le liquide que l'on injecte dans sa cavité doit être transporté avec plus de lenteur dans le courant du sang. C'est là le fait que je voulais surtout vous faire constater.

Les membranes séreuses et le tissu cellulaire sont des surfaces par lesquelles il n'est pas d'usage

en médecine de faire introduire les substances médicamenteuses ; aussi leur étude n'offre-t-elle pas l'intérêt de celles qui servent le plus ordinairement de voies d'absorption, je veux parler des surfaces pulmonaires et intestinales. Jetons un rapide coup d'œil sur la propriété de ces membranes, envisagée quant aux phénomènes de l'absorption.

Aucun organe n'est aussi abondamment pourvu de vaisseaux que le poumon. Son tissu tout entier, quelle que soit la manière dont on envisage sa structure intime, est formé par des entrecroisements de canaux sanguins ou aériens. Ceux-ci ne servant que de moyen de conduite à la substance qu'on veut faire absorber, n'entrent point en ligne de compte. Mais ce qu'il nous importe surtout de constater, c'est ce nombre prodigieux de vaisseaux sanguins qui constituent le parenchyme même de l'organe pulmonaire. Aussi vous allez voir avec quelle rapidité l'absorption s'effectue par cette voie sur l'animal vivant. Chez l'homme on fait souvent pénétrer par le poumon des substances médicamenteuses, non point sous la forme liquide, bien que tout récemment un médecin l'ait conseillé, mais sous la forme gazeuse. Il est donc du plus haut intérêt pour nous de bien connaître ce mode d'absorption.

Après avoir mis à nu la trachée-artère de ce chien, et introduit dans sa cavité le siphon d'une seringue remplie d'eau tiède, je vais injecter le liquide dans les ramifications de l'arbre bronchique. Vous avez vu ce qui vient de se passer.

L'animal s'est d'abord violemment agité, la suffocation paraissait imminente, puis tout est rentré dans l'ordre, et maintenant que le liquide a été absorbé, la respiration s'exécute aussi librement qu'avant l'expérience. Vous connaissez tous l'histoire de Dessault, qui, ayant par erreur fait pénétrer la sonde œsophagienne dans le larynx d'un malade, injecta du bouillon dans les bronches et ne s'aperçut de sa méprise qu'après y être revenu à plusieurs fois. Cependant le malade n'en éprouva point d'accidents graves.

Nous allons maintenant injecter dans la trachée-artère du même animal quelques gouttes d'une solution alcoolique de noix vomique. Pourquoi les effets du poison ont-ils été si prompts ? pourquoi la mort a-t-elle été si subite ? Parce que le poumon est abondamment pourvu de vaisseaux, et que le sang a moins de chemin à parcourir pour arriver aux centres nerveux. C'est en vertu de cette double disposition que l'activité de l'absorption pulmonaire l'emporte sur celle du tissu cellulaire, du péritoine, et même de la plèvre.

Dans les diverses expériences que nous avons faites avec la noix vomique, il est une question que nous ne pouvons expliquer, savoir pourquoi l'introduction de cette substance dans l'économie vivante produit le tétanos. Ceci rentre dans cette physiologie vitale que nous ne pouvons interpréter. Mais quant à ce qui regarde l'imbibition locale en elle-même, et le transport de la matière imbibée, ce sont des phénomènes dont nous connaissons parfaitement le mécanisme et l'explication.

Dans la prochaine séance nous étudierons spécialement l'absorption qui s'opère à la surface de la muqueuse gastro-intestinale, car c'est par cette voie que les aliments, les boissons et les substances médicamenteuses pénètrent le plus souvent dans l'économie.

QUATRIÈME LEÇON.

MESSIEURS,

Vous avez vu que les liquides ne s'imbibent pas de la même manière dans les divers tissus, et qu'un tissu étant donné, tel liquide mettra plus de temps que tel autre à s'imbiber. La qualité du liquide est la circonstance qui influe le plus ; ainsi des substances très volatiles comme l'alcool, l'éther, l'acide prussique, pénètrent à travers les porosités des tissus beaucoup plus rapidement que de l'eau distillée. Vous avez vu aussi que plus la température est élevée, plus l'imbibition est prompte, et qu'un corps très dense s'imbibe moins vite qu'un corps très poreux. Ces phénomènes, vous les connaissez maintenant, et je n'entrerai point dans de plus longs détails à ce sujet, car je tomberais inévitablement dans des répétitions fastidieuses. Mais comme ce qui se passe dans nos petits appareils de physique se passe de même dans le grand appareil de l'économie vivante, je vais entrer dans quelques considérations relatives à l'application de ces faits à la thérapeutique.

Tous les tissus, disons-nous, sont susceptibles d'imbibition ; les dents elles-mêmes, malgré leur

dureté, sont soumises à cette loi générale; vous savez qu'il est des peuples qui ont l'usage de se colorer les dents. Il y a cependant un tissu qui semble faire exception. Chaque jour, en effet, je puis manier impunément des substances éminemment délétères. Combien de fois ne m'est-il pas arrivé de recevoir sur les mains, sur le visage, des quantités assez notables de l'écume que les individus hydrophobes lancent sur les personnes qui les entourent. Or, vous savez que le caractère essentiel de cette salive est de transmettre la contagion, et que l'atôme le plus délié, la molécule la plus fine du virus rabique suffit pour développer chez l'individu sain cette épouvantable maladie. Et pourtant, je ne suis point encore hydrophobe. Pourquoi donc, dans de semblables circonstances, cette salive n'a-t-elle pas transmis la rage? Parce qu'elle est tombée sur une peau intacte, et protégée par cette couche particulière appelée épiderme. Si en effet vous trempez la pointe d'une lancette dans la salive d'un homme hydrophobe, et que vous la portiez sous l'épiderme d'un chien, vous verrez, au bout de quarante jours environ, l'animal devenir enragé, et cela constamment, sans aucune espèce d'exception. Vous comprenez combien il est important de savoir, pour votre propre sécurité, dans quelle circonstance le virus sera ou ne sera pas absorbé par la peau. Eh bien! c'est encore à une propriété physique qu'il faut rapporter l'explication de ce phénomène.

L'épiderme ne s'imbibe qu'avec une extrême lenteur, aussi l'a-t-on comparé à juste titre à une

couche de vernis, destinée à garantir la surface de la peau. C'est sa présence qui empêche l'absorption du virus par le même mécanisme qu'une couche de vernis protége un corps contre l'imbibition des liquides avec lesquels il est mis en contact; avec cette différence toutefois, que la propriété de l'épiderme n'est que momentanée. Si, en effet, le séjour du virus sur la surface cutanée se prolongeait pendant plusieurs heures, il est probable que l'épiderme finirait par s'imbiber. Voyez ce qui se passe quand vous appliquez un cataplasme sur une partie quelconque du corps. Au bout de vingt-quatre heures vous trouvez que l'épiderme a changé de nature et de transparence, il est devenu épais, opaque, car l'eau a fini par pénétrer dans son parenchyme. Ainsi ce n'est qu'une sorte de vernis temporaire, qui s'imbibe, lentement il est vrai, à la manière des autres tissus.

La méthode *endermique*, née de mes travaux sur l'imbibition, n'est autre chose que l'application littérale des faits que je viens de vous exposer. Au moyen d'un vésicatoire on soulève l'épiderme, puis on l'enlève, et l'on se trouve alors en rapport avec le réseau des vaisseaux capillaires disposés à la surface du chorion, vaisseaux dans lesquels il se fait une circulation active. Mettez maintenant en contact avec cette surface dénudée une substance médicamenteuse, solide ou liquide, elle devra nécessairement passer dans le torrent circulatoire, car vous trouvez réunies toutes les conditions physiques de l'imbibition. Ce sont là des faits d'une application journalière. J'ai maintenant dans

mes salles à l'Hôtel-Dieu une femme atteinte d'un cancer d'estomac, qui lui cause les douleurs les plus atroces. Je ne suis parvenu à lui procurer du soulagement qu'en lui faisant appliquer à l'épigastre un vésicatoire que l'on panse chaque jour en saupoudrant sa surface avec un sel de morphine. Comment agit cette substance médicamenteuse ? Délayée d'abord dans la sérosité que sécrète le derme mis à nu, elle s'imbibe dans les vaisseaux capillaires sous-jacents, et est transportée, par les courants sanguins, vers les centres nerveux dont elle modifie la sensibilité exaltée. Telle est la théorie de l'absorption par la méthode endermique. Tout autre agent thérapeutique, appliqué sur un point quelconque de la peau dépouillée de son épiderme, serait absorbé par le même mécanisme que je viens de vous exposer.

C'est ainsi que de véritables crimes ont pu être commis par cette voie d'imbibition. M. Persil citait l'observation d'un curé qui mourut empoisonné après s'être fait panser son cautère par son domestique. Celui-ci, en effet, avait placé deux grains de sulfate de strychnine dans la petite cavité du cautère et remis le pois par-dessus. Ce phénomène s'explique aisément, car cette surface dénudée réunissait les conditions physiques nécessaires à l'absorption.

On a dit qu'en plongeant un individu dans un bain tenant en dissolution des substances médicamenteuses, du deuto-chlorure de mercure, par exemple, il n'y avait point d'absorption par la surface cutanée et que par conséquent les effets nuisibles de cette substance n'étaient pas à redouter.

il faut s'être bien assuré qu'il n'y a sur la peau aucune excoriation, aucun bouton ulcéré, car si malheureusement l'épiderme était détruit en quelque point, bientôt vous verriez apparaître tous les symptômes d'un empoisonnement.

Voulez-vous inoculer chez l'homme la variole ou la vaccine, vous déposez légèrement sous l'épiderme, avec la pointe d'une lancette, un atôme de la matière que vous voulez faire imbiber. Pourquoi êtes-vous obligé de vous servir d'un instrument? Parce que l'épiderme intact et non perforé s'opposerait à l'absorption de la substance que vous auriez mise à sa surface. Je dirai à cette occasion qu'il suffit dans ce cas d'atteindre la face interne de la couche épidermique, sans pénétrer les vaisseaux sanguins sous-jacents. Il y aurait même de l'inconvénient à ce que la petite piqûre saignât, car le sang en s'échappant pourrait entraîner avec lui la matière que vous voulez faire absorber, et alors les effets de l'inoculation manqueraient.

C'est pour faciliter l'imbibition de l'épiderme qu'on administre par la voie des frictions certaines substances médicamenteuses. Si l'on se contentait de les appliquer sur la surface de la peau, protégée par sa couche inorganique, il n'y aurait point d'absorption. Mais par un frottement prolongé, et surtout ayant soin de choisir de préférence les endroits où l'épiderme est le plus mince, on fait facilement parvenir les médicaments au réseau vasculaire du chorion. D'autres parties sont choisies quelquefois pour servir de voie d'absorption; ainsi, des frictions mercurielles sont faites sur

les gencives, sur la face interne des lèvres et des joues. Pourquoi choisit-on de préférence ces tissus? A cause de leur nature éminemment poreuse et vasculaire, double propriété qui explique à la fois et la facilité avec laquelle l'imbibition s'effectue et la rapidité du transport de la substance absorbée dans le torrent de la circulation.

Il existe d'autres surfaces dans l'économie animale, qui par leur structure ont quelqu'analogie avec la peau: je veux parler des membranes muqueuses. Celle qui tapisse le canal intestinal nous offre de nombreuses variétés dans sa disposition, suivant qu'on l'examine à la voûte palatine, à la langue, aux gencives et dans toute la longueur du tube digestif, jusqu'à l'orifice inférieur du rectum. Chez l'homme le scalpel ne démontre d'épiderme muqueux que depuis les lèvres jusqu'au cardia, où il semble se terminer par des franges irrégulières. Dans l'estomac lui-même, comparez sous le rapport physique l'aspect de la portion splénique et de la portion pylorique. Dans la première vous rencontrez moins de mucus et moins de vaisseaux sanguins; dans la seconde un réseau vasculaire très riche, recouvert de muscosités abondantes. Il est un fait surtout que je dois vous faire remarquer, c'est que la sécrétion du mucus intestinal n'est point un phénomène entièrement vital, et qu'il dépend en partie des lois physiques. En voulez-vous la preuve? Enlevez soigneusement, en grattant avec le scalpel, cette couche muqueuse en un point quelconque de l'estomac, vous retrouverez le lendemain une nouvelle couche de mucus dé-

posée à la place où vous aurez expérimenté la veille. Or, puisque cette sécrétion s'est opérée sur un tissu non vivant, il faut bien qu'il se soit passé là quelque chose de physique. Quels sont les usages de ce mucus ? Il est évidemment destiné à empêcher le contact immédiat des substances introduites dans l'estomac avec le réseau vasculaire qu'il revêt. On peut donc le considérer à juste titre comme analogue à l'épiderme de la peau, puisqu'il sert ainsi que lui d'enveloppe protectrice. Il s'en rapproche aussi par sa composition chimique, car les expériences de Berzélius ont démontré que l'épiderme n'est autre chose que du mucus desséché; mais il s'en faut de beaucoup que ce mucus résiste autant que l'épiderme à l'imbibition, il se laisse bientôt pénétrer par les diverses substances qui doivent être absorbées, et ne leur oppose le plus ordinairement qu'un obstacle faible et passager. C'est la présence de cet enduit muqueux qui explique pourquoi l'absorption est moins rapide sur la surface de l'estomac que sur celle de la plèvre, car vous savez que les membranes séreuses ne sont recouvertes par aucune couche inorganique.

Voici l'estomac d'un cheval. C'est surtout sur cet animal qu'on peut voir combien la muqueuse diffère, quant à ses propriétés physiques, suivant le point où on la considère. Examinez comparativement la portion splénique et la portion pylorique de ce viscère. Je vous ferai remarquer, puisque l'occasion s'en présente, que le véritable pylore du cheval répond à l'orifice œsophagien, car c'est là

qu'existe un anneau fibreux élastique, ayant pour usage de s'opposer à toute espèce de régurgitation. Aussi, dit-on généralement que cet animal ne vomit pas. Quand on provoque les contractions des parois abdominales, telle est la résistance de cette espèce de sphincter, qu'on a vu l'estomac se déchirer dans les efforts infructueux de vomissement. Mais revenons à l'examen de la membrane muqueuse. Vous voyez qu'elle paraît divisée en deux compartiments bien distincts : l'un, qui correspond à l'orifice œsophagien, est blanc, opaque, à peine recouvert de mucosités, n'offrant par la dissection que peu de vaisseaux sanguins ; l'autre, au contraire, qui avoisine le pylore, est velouté, recouvert d'un enduit muqueux abondant, et parcouru par de nombreuses ramifications capillaires. Si l'on pouvait isoler ces deux surfaces sur l'animal vivant, et expérimenter sur chacune d'elles, je suis certain que l'absorption serait trois ou quatre fois moins active dans la portion splénique que dans la portion pylorique. Rappelez-vous, en effet, les conditions qui favorisent l'imbibition, et la disposition anatomique des surfaces que vous avez sous les yeux. Dans l'une, mucus très dense, ressemblant à l'épiderme, peu de vaisseux sanguins; dans l'autre, mucus très mou, vaisseaux sanguins abondants.

Nous pouvons prouver par des expériences la plupart des faits que l'analogie seule nous ferait admettre, et vous verrez de la manière la plus manifeste, que le mucus intestinal, tout en ralentissant l'imbibition, n'y met point un obstacle aussi

complet que l'épiderme cutané. Je plonge la patte de ce lapin dans une solution alcoolique de noix vomique, substance dont vous connaissez l'activité. Voilà déjà quelques instants que l'expérience dure, et cependant aucuns symptômes d'empoisonnement ne se sont manifestés. Et en effet, il en est de la patte de l'animal comme de la main de l'opérateur; la présence de l'épiderme s'oppose à l'imbibition de l'agent vénéneux dans le réseau vasculaire du chorion. Je vais maintenant injecter par le rectum dans le gros intestin de l'animal, un quart de gros de cette même solution alcoolique; observez ce qui va se passer. La surface muqueuse dans ce point reçoit moins de vaisseaux sanguins que celle de l'estomac ou de l'intestin grêle, et cette disposition anatomique vous explique la lenteur de l'absorption de la substance délétère. Déjà l'animal paraît inquiet, il semble s'occuper de sa sensation intérieure, ses membres se raidissent, il est mort. Comparez maintenant les résultats que nous venons d'obtenir, avec la rapidité de l'imbibition à la face d'une membrane séreuse telle que la plèvre.

Si vous venez à faire l'application de ces faits à la thérapeutique, vous sentirez combien il importe au médecin de connaître les conditions physiques de l'intestin, et les qualités imbibitives des différents liquides qu'il veut faire pénétrer dans l'économie. Chaque jour on prescrit des lavements chargés de substances médicamenteuses. Est-il indifférent dans ces cas d'employer une solution aqueuse ou bien une solution éthérée? Vous injec-

tez un demi-gros d'éther dans le rectum, et bientôt vous reconnaissez l'odeur de cette substance dans la transpiration pulmonaire, tant son absorption est facile et rapide. Il en est du camphre comme de l'éther; à peine il a été mis en contact avec la surface muqueuse de l'intestin, que déjà la transpiration pulmonaire traduit au dehors son odeur caractéristique. Cette exhalation qui s'opère à la face interne du poumon n'est elle-même qu'un simple phénomène d'imbibition sur lequel je me réserve plus tard d'appeler et de fixer votre attention.

C'est donc à cette couche de mucus qui, comme une sorte d'épiderme, recouvre les membranes muqueuses, qu'il faut rapporter la lenteur avec laquelle certaines substances sont absorbées. En voulez-vous une preuve! Observez ce qui va se passer quand je vais appliquer sur la conjonctive d'un lapin une goutte d'acide prussique, le plus énergique de tous les poisons, quand cette substance est pure. A peine le liquide a eu touché la paupière que l'animal est mort. Et cependant vous n'avez là qu'une surface peu étendue, parcourue par des vaisseaux blancs qui ne laissent pénétrer les molécules qu'avec lenteur. Mais d'une part la propriété de s'imbiber que cet acide possède à un si haut degré, d'une autre part aussi l'absence d'une couche inorganique sur la muqueuse palpébrale, vous expliquent la rapidité des effets de l'agent vénéneux. Ce n'est encore ici qu'un simple phénomène physique, sans aucune altération vitale des tissus, car les vaisseaux sanguins qui

rampent à la surface du globe oculaire n'offrent pas même la plus légère trace d'altération.

Il résulte des considérations dans lesquelles je viens d'entrer avec vous, et des expériences exécutées sous vos yeux, que plus une surface absorbante est étendue, plus ses vaisseaux sanguins sont nombreux, plus aussi les effets de l'imbibition devront être rapides. Je me propose de revenir encore sur un sujet aussi important, et de passer en revue quelques autres questions relatives aux absorptions locales et au traitement des empoisonnements par morsures d'animaux vénéneux. Ce sera l'objet de la séance prochaine.

CINQUIÈME LEÇON

Messieurs,

S'il est des circonstances où le médecin se sert de la voie de l'absorption pour faire pénétrer dans les tissus organisés des agents médicamenteux, il en est d'autres bien plus impérieuses où il doit prévenir l'imbibition de certaines substances et par suite leur transport vers le système nerveux. Supposez un individu mordu par un chien enragé, quelle indication première avez-vous à remplir? Empêcher d'abord l'imbibition du virus rabique, si toutefois il en est encore temps, car malheureusement dans la plupart des cas, plusieurs heures se sont déjà écoulées depuis l'événement lorsque vous êtes appelé. Et cependant comment se fait-il que souvent on ne voit point se développer d'accidents à la suite de morsures qui n'ont point été soignées, ou du moins qui n'ont été soignées que par des moyens plus ou moins ridicules? Car, vous le savez, chaque pays a ses sortilèges et ses remèdes de bonne femme. Dans telle localité on vante les merveilleux effets de l'omelette, dans telle autre l'efficacité admirable d'un onguent mystérieux. Et ce que je dis de ces moyens absur-

des ne peut-il pas aussi s'appliquer à cette foule de médicaments que des praticiens fort distingués d'ailleurs prescrivent à l'intérieur pour neutraliser les effets du virus inoculé? Qu'arrive-t-il donc dans ces cas où, après une morsure non traitée, il ne survient pas d'accidents? Sur vingt individus mordus par un chien enragé, il en est chez lesquels ces conditions d'imbibition n'ont point eu lieu. Tantôt l'épiderme n'aura été qu'effleuré, et la bave n'aura pu pénétrer à la surface vasculaire du chorion, tantôt la dent de l'animal aura été essuyée par les vêtements et les divers tissus qu'elle a traversés, et alors vous n'avez plus que les conséquences d'une simple blessure. Sur six chiens que j'avais fait mordre par un chien enragé, trois seulement sont devenus hydrophobes, les trois autres n'ont rien éprouvé parce que sans aucun doute le virus rabique n'avait point été déposé dans un point où il pût être absorbé. C'est ainsi que quand un loup malade de la rage se jette sur un troupeau, toutes les bêtes mordues ne seront point inévitablement atteintes du même mal, parce que, je le répète, il est des circonstances accidentelles qui empêcheront l'imbibition de la bave contagieuse.

Avant qu'une saine théorie ne nous eût fait connaître les moyens rationnels de prévenir l'absorption du virus déposé dans nos tissus, l'empirisme guidé par un instinct aveugle parvenait déjà aux mêmes résultats. Un homme est mordu par un chien enragé, et avec un fer chaud on cautérise profondément la blessure. Que s'est-il passé? Une

opération toute chimique. Vous avez détruit toute espèce de matière animale déposée par la dent infectée, et ainsi les mystérieux phénomènes de la rage ne sont plus à redouter. Mais si malheureusement la plaie était profonde, et que la cautérisation n'intéressât qu'une couche superficielle de tissus, les accidents consécutifs de l'épouvantable maladie ne manqueraient pas de se manifester. Quand on a affaire à un individu pusillanime qui redoute l'application du fer incandescent, on peut toucher avec un caustique liquide la partie mordue, et prévenir ainsi le développement de la rage, en détruisant en même temps le virus et les tissus qu'il a touchés.

On a recommandé aussi de bien laver la blessure avec de l'eau fraîche ou tiède, de la faire saigner abondamment; ces moyens sont rationnels et doivent souvent être avantageux. En effet, on peut entraîner ainsi les particules de salive redoutable qui ont été déposées; mais un praticien sage ne sera pas tranquillisé par de simples lotions, car quelques atomes ont pu déjà s'imbiber dans le tissu cellulaire ou les vaisseaux sanguins; et la prudence exige que tout le trajet de la morsure soit cautérisé.

On a beaucoup parlé des ventouses à l'occasion des blessures empoisonnées, et on leur attribuait une sorte d'action merveilleuse. Eh bien analysez avec moi ce qui se passe dans l'application d'une ventouse comme moyen de s'opposer au développement de la rage, vous n'y verrez qu'un phénomène de simple physique. Je suppose qu'un animal a été blessé par la flèche

empoisonnée d'un sauvage, si cette flèche est arrachée à l'instant où elle a pénétré dans les tissus, peut-être ne verra-t-on se développer aucun accident, car il faut un certain temps pour que la substance vénéneuse soit dissoute et emportée au sein de l'économie par les courants sanguins. Aussi l'observation a-t-elle appris à ces peuples barbares que plus le corps vulnérant séjourne dans la plaie, plus ses effets sont redoutables; et c'est pour parvenir à ce but que leurs flèches sont disposées de manière à entrer facilement dans les chairs, mais au contraire à ne pouvoir ressortir, car les dents et les saillies anguleuses dont elles sont hérissées s'opposent à leur retraite du sein des tissus. Vous savez qu'il y a très long-temps qu'on a recours à la succion pour remédier à ces sortes de blessure, et cette pratique ne peut être que fort avantageuse, car on aspire en même temps et le sang et le poison qu'il tient en dissolution. Mais si la plaie est profonde, la succion, loin de donner issue à l'agent vénéneux, l'emprisonnera pour ainsi dire au milieu des parties molles, car ne s'exerçant que sur une surface voisine de la peau, elle rapprochera les lèvres de la solution de continuité. Aussi dans ce cas le virus sera facilement absorbé! C'est par un mécanisme parfaitement analogue à la succion qu'agissent les ventouses. Que se passe-t-il quand vous appliquez une ventouse sur une blessure produite par une arme empoisonnée? Vous faites le vide c'est-à-dire que la surface qu'elle recouvre se trouve soustraite à la pression atmosphérique, et

comme les parties plus profondes sont toujours soumises à cette même pression, il s'en suit que les liquides se trouvent aspirés du centre à la superficie. Mais remarquez que la ventouse est surtout utile en suspendant la circulation capillaire à la circonférence de la plaie, car si l'on n'a pu prévenir l'imbibition du virus, du moins on s'oppose à son transport par les vaisseaux sanguins. L'emploi de ce moyen est donc très rationnel; toutefois je me hâte d'ajouter qu'il n'offre pas une certitude complète. Si en effet la blessure était profonde, qu'elle eût été faite par un animal dont les dents canines sont très longues, tel que le loup, par exemple, vous aurez beau alors suspendre par l'application d'une ventouse la circulation à la superficie du derme, les vaisseaux profonds seront toujours traversés par un courant sanguin, et ils pourront absorber et transporter au loin le principe délétère. Ainsi donc à la rigueur on peut se contenter d'une ventouse pour la morsure d'une simple vipère, car le virus n'est point assez actif pour compromettre la vie du malade : mais s'il s'agissait d'un animal dont le venin fût plus actif, le médecin devrait recourir à la cautérisation, seul moyen de détruire avec certitude jusqu'au moindre atôme de l'agent septique.

Je me rappelle avoir été chargé il y a quelques années par l'académie des sciences d'examiner un moyen proposé comme une sorte de spécifique contre la morsure des animaux vénimeux. C'était une petite pierre verte, insoluble, qu'un voyageur venait de rapporter des Indes où elle jouit d'une

grande célébrité. Voici les expériences dont je fus témoin. Ce monsieur ayant fait mordre par une vipère plusieurs lapins, me dit : si maintenant je touche avec la pierre la blessure de ces animaux, je vais neutraliser les effets du poison et prévenir le développement d'accidents consécutifs. Je lui fis observer que pour que l'expérience fût plus concluante, il fallait d'abord examiner ce qui allait arriver aux lapins en ne leur faisant rien. Nous attendîmes donc. Mais quelle ne fut pas la surprise du voyageur de voir que ces animaux n'éprouvaient pas le moindre effet de la morsure de la vipère? Il convint avec la meilleure foi du monde qu'il s'en était laissé imposer par de trompeuses apparences, et il resserra sa petite pierre après avoir répété sur d'autres lapins la même expérience sans avoir vu se développer chez aucun les moindres accidents.

Vous voyez avec quelle réserve on doit se prononcer sur l'efficacité de tel ou tel remède. Si le reptile eût été irrité, que la saison eût été plus chaude, il est probable que la morsure aurait été suivie de symptômes d'empoisonnement, que l'application de la petite pierre n'aurait pu ni prévenir ni combattre.

Supposons maintenant que vous êtes appelé auprès d'une personne qui vient d'être mordue par un animal vénimeux, quelle première indication avez-vous à remplir? Puisqu'on ne peut pas toujours savoir exactement jusqu'à quelle profondeur la dent a pénétré dans les tissus, il faut d'abord empêcher le transport du virus en appli-

quant une ligature au-dessus de la blessure. C'est ce que font instinctivement les ouvriers qui travaillent dans la forêt de Fontainebleau ; quand ils ont été mordus par une vipère, ils serrent très fortement avec leur mouchoir le membre au-dessus du point où il a été blessé. La circulation veineuse se trouvant ainsi interceptée, l'imbibition locale s'effectue il est vrai, mais le poison ne peut être transporté vers le cœur. Une fois donc la ligature appliquée, il faut détruire avec le caustique ou le fer incandescent tous les tissus que la dent de l'animal a touchés, car il peut se faire que déjà une partie de l'agent vénéneux ait pénétré par voie d'imbibition. Faisons maintenant sur l'animal vivant l'application des principes que je viens de vous énoncer.

J'enfonce dans la patte de ce lapin une petite allumette enduite d'extrait alcoolique de noix vomique, observons ce qui va se passer. Comme la substance vénéneuse est solide, et que les vaisseaux avec lesquels elle se trouve en contact sont peu nombreux, il faut du temps pour qu'elle soit dissoute et transportée dans le torrent de la circulation. Voilà les premiers symptômes qui apparaissent, les membres offrent de la rigidité. Si je serre fortement la cuisse avec une ligature, aussitôt, vous le voyez, les accidents sont suspendus. En effet, j'intercepte la circulation, et j'empêche le poison imbibé d'être transporté vers le système nerveux. Mais ce n'est pas tout, il faut maintenant détruire les tissus que le virus a touchés ; aussi vous voyez qu'avec un pinceau imbibé d'acide sulfurique, je

cautérise tout le trajet de la plaie par laquelle j'ai introduit l'allumette empoisonnée. Si l'expérience a été bien faite, je peux maintenant couper la ligature, et la circulation pourra se rétablir sans danger pour l'animal. (Au moment où M. Magendie ôte la ligature, l'animal est pris de convulsions tétaniques et tombe sans mouvement sur la table, on le croit mort). Il paraît, continue le professeur, que nous n'avons pas détruit avec le caustique tout le poison déposé dans la blessure, ou que déjà une trop grande partie était passée dans les veines; je vais séparer le membre du tronc afin d'examiner l'état des parties. (La douleur produite par la section de la patte rappelle à lui l'animal qui se redresse aussitôt, et cherche à s'échapper). Je suis bien aise de cet incident, reprend M. Magendie qui partage l'hilarité de l'auditoire, car cela me fait songer que j'ai omis de vous indiquer l'amputation du membre blessé comme moyen de prévenir l'absorption du virus. C'est là sans doute une ressource extrême, mais il est des circonstances où il faut y avoir recours, ce sont celles où l'on n'a point d'autre moyen à sa disposition, et où l'agent délétère est très actif. Vous avez peut-être entendu parler de cet homme qui faisait métier de montrer des serpents pour de l'argent, et qui fut mordu un jour à la main par un serpent à sonnette, animal essentiellement vénimeux. Il ne se trouva là que des personnes ignorantes qui firent appliquer des sangsues et des cataplasmes au lieu d'attaquer directement le principe virulent, et cet homme succomba en peu d'instants. Sa femme continua d'exercer le même

métier, d'autant plus que l'accident arrivé à son mari avait acquis au serpent une célébrité qu'elle savait exploiter à son profit. Le même animal ayant mordu peu de temps après au doigt le domestique qui le faisait voir, cette femme, instruite par l'expérience du premier accident n'hésita pas à couper aussitôt avec un tranchet le doigt qui venait d'être blessé, et prévint ainsi le développement d'accidents qu'elle savait être mortels. Plus heureux que son maître, le domestique en fut quitte pour une légère mutilation.

Vous vous rappelez quelles conséquences thérapeutiques nous avons déduites de l'étude de l'absorption pour les différents tissus de l'économie vivante. Mais il est des circonstances locales qui peuvent empêcher l'imbibition des liquides, et il est un fait sur lequel je dois appeler votre attention. Quand vous voulez mettre à nu le réseau vasculaire du chorion, il n'est pas indifférent d'employer tel ou tel procédé pour enlever la couche épidermique. Je me rappelle qu'un jour que je faisais des expériences en public sur l'absorption, je versai sur la peau de l'animal de l'eau bouillante afin de produire une phlyctène, et de mettre le derme à nu. Ayant donné issue à la sérosité, j'appliquai sur la surface dénudée la substance que je voulais faire absorber, mais je ne vis rien qui annonçât son passage dans le torrent de la circulation. J'expérimentai avec l'acide prussique, et les résultats furent complètement négatifs. Alors en examinant la peau, je m'aperçus que son tissu avait été racorni, et en quelque sorte désorganisé par le

contact de l'eau bouillante, que les vaisseaux capillaires avaient été oblitérés, et je compris alors comment l'absorption n'avait pu s'effectuer.

Il en est à peu près de même des frictions ammoniacales. Elles produisent, il est vrai, une vésication très rapide, mais elles altèrent aussi le réseau vasculaire sous-épidermique, et dès lors les conditions d'imbibition et d'absorption sont moins favorables.

Certaines altérations organiques de la peau et des autres tissus se traitent par les caustiques, tels que le sublimé, la pâte arsenicale, le nitrate acide de mercure, etc.; mais il faut, dans l'emploi de pareils moyens, une grande circonspection et une connaissance approfondie des lois qui président à l'absorption. Avez-vous affaire à des surfaces modifiées, à des tissus transformés dans lesquels il n'y a plus de circulation capillaire, vous pouvez sans danger y porter le caustique. Mais si de pareilles applications étaient faites sur une surface saine, sur un tissu bien organisé où l'absorption se fait régulièrement, vous pouvez voir se développer les accidents les plus formidables. L'histoire de la chirurgie mentionne plus d'un empoisonnement produit de cette manière. L'étude du mécanisme physique de l'absorption pourra seule vous faire éviter de semblables écueils qui compromettent tout à la fois et la vie du malade et la réputation du médecin.

SIXIÈME LEÇON.

Messieurs,

Un événement déplorable s'est passé ces jours derniers dans un de nos grands hôpitaux. On pratiquait l'amputation du bras dans l'articulation scapulo-humérale à raison d'une grave brûlure; le malade est mort subitement au moment où le chirurgien venait de terminer le premier lambeau. Je ne connais point ce fait dans ses détails, et je n'ai point d'ailleurs à vous en entretenir. Mais il a été dit, et les journaux ont répété, que ce malade avait succombé à l'introduction accidentelle de l'air dans les veines. Cette introduction étant un phénomène entièrement physique, le physicien seul peut en rendre raison et s'opposer à ses conséquences presque toujours funestes. Avertis par cet accident si triste, et pour la victime et pour l'opérateur, vous sentez de quelle importance il est pour un chirurgien qui peut redouter un semblable malheur, d'être en mesure d'y remédier, et d'avoir à sa disposition les moyens propres à porter au malade de prompts secours. Mais telle est la rapidité avec laquelle la mort survient que souvent tous les efforts de l'art sont impuissants; toutefois le chirurgien ne doit point négliger d'y avoir recours; car quels que soient les résultats, il aura la consolation d'avoir épuisé pour

sauver son malade toutes les ressources que la science mettait à sa disposition.

Ce fait du reste n'est point unique dans les fastes de la chirurgie. Un homme qu'on n'accusera ni de maladresse, ni de défaut d'expérience, Dupuytren, faisait sur un jeune homme l'extirpation d'une tumeur volumineuse, située dans le voisinage de la clavicule. Dans la succession des divers mouvemens de l'instrument, il ouvrit la veine sous-clavière, à ce que je crois, et à l'instant même le malade s'agita violemment en s'écriant : *Ah! mon Dieu, je me meurs!* puis il perdit connaissance. Au même moment Dupuytren entendit dans la poitrine un sifflement étrange, et croyant avoir ouvert la plèvre, il appliqua sur la plaie un tampon de charpie, afin de prévenir une nouvelle introduction de l'air dans la cavité thorachique. Ce fut en vain qu'il jeta de l'eau au visage du malade, qu'il lui fit respirer du vinaigre, de l'éther, tous moyens propres à faire cesser la syncope, le malade expira. A l'ouverture du corps on reconnut que la plèvre n'avait point été intéressée, mais on trouva une notable quantité d'air dans les cavités droites du cœur et dans le système veineux sanguin.

Comme des phénomènes de cette nature appartiennent exclusivement aux lois de la physique, et comme ils se rapprochent de l'objet actuel de nos études, je me propose dans cette leçon de vous entretenir de l'entrée accidentelle de l'air dans les veines. Fidèle à la marche que j'ai adoptée, je procéderai dans l'examen de cette question par la voie expérimentale.

Je viens de mettre à découvert sur ce chien la veine jugulaire externe. Vous voyez que ce vaisseau est animé d'un double mouvement, il se gonfle et s'affaisse alternativement, suivant que l'animal accélère ou ralentit ses mouvements respiratoires. Ce flux et ce reflux du courant sanguin dans l'intérieur de la veine n'est qu'un phénomène de pure mécanique; car, de même que l'air pénètre dans la trachée artère quand la poitrine se dilate, de même le sang est poussé par la pression atmosphérique dans l'intérieur de la cavité thoracique. Supposez maintenant que cette veine est coupée en travers et que son orifice reste béant, l'air entrera dans sa cavité par le même mécanisme qu'il pénètre dans la trachée. Pourquoi donc dans la saignée l'air ne s'introduit-il pas par l'ouverture qu'a faite la lancette? parce que les parois du vaisseau divisé sont minces et flexibles, et s'appliquant l'une contre l'autre, à la manière d'une soupape, elles empêchent l'entrée de l'air atmosphérique. Si vous supposez le tuyau veineux constitué par des parois inflexibles, comme on l'observe dans l'ossification des artères, alors à chaque inspiration l'air pénétrera librement par l'ouverture artificielle que vous aurez pratiquée. C'est ainsi que, par une disposition anatomique dont vous vous expliquez facilement les avantages, la nature a formé la trachéeartère de cerceaux cartilagineux qui maintiennent toujours ce conduit ouvert. Si au contraire la trachée était molle et membraneuse comme l'œsophage, elle s'affaisserait au moment de l'inspiration, et l'air ne pénétrerait pas dans les bron-

ches. Vous concevez maintenant comment il peut se faire que dans une opération chirurgicale, une veine placée au milieu d'un tissu squirreux ou endurci, et y adhérant de toute part, ne puisse s'affaisser sous la pression de l'air, et alors elle se trouve dans les conditions d'un tuyau inflexible. C'est ce qui arrive quelquefois quand on saigne un cheval, au moment où l'on soulève l'orifice du vaisseau divisé pour l'embrasser avec la peau dans une ligature. C'est aussi ce que l'on peut produire à volonté sur un animal, soit en soulevant avec la pince la paroi d'une veine, soit en y introduisant une sonde; car alors on substitue à un tuyau flexible un tuyau à parois résistantes.

Étudions maintenant les effets de cette entrée accidentelle de l'air dans les veines. Bichat dans vingt endroits de ses ouvrages répète qu'il suffit qu'une seule bulle d'air pénètre dans le torrent circulatoire pour que la mort arrive; car, dit-il, le système sanguin a des propriétés vitales en rapport avec certaines conditions du sang, et si par malheur il s'y mêle un fluide qui ne soit plus en harmonie avec ces propriétés, aussitôt l'animal succombe. Mais malheureusement cette théorie fondée sur les propriétés vitales, est entièrement fausse; car on peut impunément faire pénétrer une assez grande quantité d'air dans les veines d'un animal, pourvu qu'on ait la précaution de ne l'introduire que lentement et pour ainsi dire, bulle à bulle, afin qu'il ait le temps de se diviser dans le sang. Faisons cette expérience devant vous.

Après avoir lié le bout supérieur de la veine jugulaire de cet animal, afin de prévenir l'écoulement du sang, j'incise le vaisseau, puis j'introduis dans l'ouverture que je viens de pratiquer, la canule d'une petite seringue pleine d'air. Je pousse lentement le piston, et déjà, vous le voyez, une certaine quantité d'air a été injectée sans que l'animal s'en aperçoive Donc, l'opinion de Bichat sur les effets de l'introduction d'une bulle d'air dans le sang est complètement erronée. Je dis plus, j'ai la certitude expérimentale que la même chose se passe chez l'homme ; il m'est arrivé plusieurs fois en injectant divers liquides dans les veines d'un malade d'y voir pénétrer en même temps quelques bulles d'air. Or, je n'ai point eu la moindre inquiétude sur les conséquences de cette introduction, car elle s'effectuait lentement, et je savais par mes épreuves sur les animaux qu'elle n'aurait point de suites fâcheuses. Il est même tel animal dont le système vasculaire peut admettre des quantités considérables d'air, sans que les fonctions en éprouvent un trouble notable. Faisant avec M. Dupuy des expériences à l'école vétérinaire d'Alfort, j'ai pu injecter dans les veines d'un cheval plus de quarante litres d'air avant que l'animal succombât à l'énorme distension des vaisseaux, produite par l'accumulation de ce fluide élastique.

Si maintenant j'injecte dans la jugulaire de ce chien, qui vient de nous servir à notre première expérience, l'air renfermé dans cette petite seringue, mais en ayant soin de le faire pénétrer rapidement et en masse, que va-t-il se passer ?

Vous le voyez : l'animal se débat violemment, il pousse des cris aigus, il va périr. Remarquez que ce n'est pas la force avec laquelle l'air a été poussé, qui a occasionné la mort ; car il a fallu que l'animal fît une forte inspiration pour qu'il pût pénétrer dans les cavités droites du cœur. Ouvrons maintenant la poitrine, afin de constater les lésions que nous devons rencontrer. Le cœur est tellement gonflé qu'il distend énormément le péricarde; cette enveloppe fibro-séreuse est si intimement appliquée sur la face externe de l'organe qu'elle embrasse, que c'est à peine si je peux l'inciser avec la pointe de mon scalpel. Les parois du cœur sont distendues comme celles d'une vessie qu'on vient d'insuffler, mais ce gonflement porte spécialement sur les cavités droites; car les cavités gauches sont presque vides. Et, en effet, il doit en être ainsi quand la mort est aussi rapide, l'air n'a pas encore eu le temps de passer à travers le poumon pour pénétrer dans le système artériel. Quel est l'état du sang renfermé dans le côté veineux du cœur ? il s'offre à vous sous la forme d'une écume légère, résultat de son mélange intime avec l'air. A la couleur près, on dirait des œufs fouettés. C'est à l'agitation brusque et rapide de l'air et du sang dans le ventricule, pendant la systole et la diastole du cœur qu'il faut rapporter ce frémissement vibratoire, ces craquements que perçoit l'oreille appliquée sur la région précordiale, un instant après l'introduction de l'air dans les veines et qui en est le signe caractéristique.

Il est une circonstance importante à noter,

quant à l'introduction accidentelle de l'air; elle ne se fait pas aussi facilement pour toutes les veines. On peut établir en principe que, plus une veine est éloignée de l'organe central de la circulation, moins il y a de chances pour que l'air y pénètre éventuellement. C'est ainsi que jamais cet accident ne survient chez l'homme, à la suite de la saignée du bras, et que la veine jugulaire droite y est plus exposée que la gauche, à cause de la différence dans la longueur des sous-clavières, etc.

Je vais répéter l'expérience que vous venez de voir sur un autre animal; seulement, au lieu d'injecter moi-même l'air dans le système vasculaire, je le laisserai pénétrer naturellement dans la veine, et pour cela il me suffit d'introduire dans ce vaisseau une sonde en gomme élastique. En effet, je substitue des parois résistantes à des parois flexibles, et un orifice béant à un tube à soupape. Observez ce qui se passe. A chaque inspiration un peu forte, vous entendez l'air entrer en sifflant, et à chaque expiration il ressort mousseux. Vous pouvez même, en appliquant l'oreille sur la poitrine, distinguer ce bruit singulier dont je vous ai expliqué le mécanisme et la formation. Encore quelques instants et l'animal aura succombé. Ne peut-on pas, au lieu de rester ici simple spectateur, l'empêcher de périr? Oui, pourvu toutefois qu'une trop grande quantité d'air n'ait point déjà pénétré dans le système circulatoire. Si, après avoir adapté la canule de ma seringue à l'orifice de la sonde, je viens à faire le vide, vous voyez qu'à chaque coup

de piston j'aspire une certaine partie du sang renfermé dans les cavités droites, et ce sang sort spumeux par suite de son mélange intime avec l'air. Vous avez un moyen bien facile de vous assurer s'il en existe encore dans l'oreillette ou le ventricule; il vous suffit d'appliquer l'oreille sur le thorax, afin de reconnaître si vous entendez encore le frémissement caractéristique. Je ne distingue plus aucun bruit; aussi l'animal paraît moins agité, et je suis persuadé qu'il survivra à notre expérience. Faisons maintenant à l'homme l'application de ces principes. Supposez que, pendant le cours d'une opération faite dans le voisinage de la clavicule, il y ait malheureusement entrée accidentelle de l'air dans la veine, que devrez-vous faire pour sauver le malade? suspendre aussitôt l'opération, introduire une sonde dans le vaisseau divisé, et aspirer avec une seringue, ou au besoin avec la bouche, tout l'air que vous pourrez retirer. Il n'y a pas à hésiter en semblable circonstance, car vous savez que les accidents sont produits par la distension du cœur, et ce n'est qu'en donnant issue sans retard au gàz raréfié qui dilate ses cavités, que vous avez la chance d'arracher le malade à une mort prompte et inévitable.

En présence de semblables phénomènes, je crois inutile d'insister davantage sur la nécessité d'envisager les études physiques comme une branche importante de l'éducation médicale. C'est pour avoir été étranger à ces connaissances, que des chirurgiens très habiles et du plus grand savoir ont pu rester témoins inutiles du spectacle déchi-

rant d'un homme qui meurt à la suite d'accidents dont il était possible d'éloigner les conséquences désastreuses.

Messieurs, une grande et importante règle pratique ressort des faits et des explications que je viens d'avoir l'honneur de vous exposer. Toutes les fois qu'une opération chirurgicale peut amener accidentellement ou nécessairement la lésion des gros troncs veineux, ou simplement des veines voisines du cœur, le chirurgien doit se prémunir des instruments propres à aspirer dans le cœur l'air qui aurait inopinément pu y pénétrer.

SEPTIÈME LEÇON.

MESSIEURS,

Il est un certain nombre de maladies qui se transmettent par la voie de contagion; l'examen de cette transmission rentre naturellement dans le cercle de nos études sur l'imbibition. En effet, on ne peut concevoir un semblable phénomène qu'en admettant l'existence d'une substance morbide qui, émanée du corps d'un individu malade, est capable de développer le même mal sur un individu sain. Or, aucune substance solide, liquide ou gazeuse ne peut pénétrer dans l'économie vivante par une autre voie que celle de l'absorption, quelle que soit d'ailleurs la surface où celle-ci s'effectue. Et comme ces maladies se transmettent, non pas par des influences à distance, mais bien par le contact direct, soit du malade lui-même, soit des matières qui lui ont appartenu, il faut bien demander aux lois physiques l'explication du mécanisme de ce mode de transmission. Telle est la question qui doit nous occuper aujourd'hui.

Mais avant de nous engager dans cette recherche, il n'est pas sans intérêt de bien spécifier quelles sont les maladies réellement contagieuses, car il en est un certain nombre qui, réputées telles, ne le sont assurément pas. Ouvrez notre Code

sanitaire. N'est-ce pas une chose affligeante de voir que ces questions, essentiellement du ressort de la médecine, ont été résolues par des hommes étrangers à cette science, et que notre législation médicale repose encore sur les assertions les plus erronées? Ainsi la loi reconnaît cinq maladies contagieuses et elle punit de mort tout individu qui viendrait à enfreindre les réglements qu'elle a tracés pour prévenir leur introduction. Eh bien! sur ces cinq maladies, quatre au moins devraient être rayées de la liste. Vous voyez quelles conséquences déplorables découlent de semblables lois; aussi je n'hésite pas à regarder comme urgente et indispensable une révision complète de notre Code sanitaire. Jetons un rapide coup-d'œil sur ces maladies, et discutons les principaux arguments sur lesquels on s'appuie pour prouver leur nature contagieuse.

Typhus. Lors de la désastreuse retraite de Russie, l'armée française décimée par un typhus meurtrier venait d'atteindre nos frontières. L'épouvante qu'inspirait aux populations cette maladie que l'on considérait alors comme contagieuse, fit prendre toutes les mesures qu'on supposait propres à prévenir l'invasion du fléau; des commissions médicales parcouraient le pays, formulaient des instructions, des cordons sanitaires étaient disposés de distance en distance, et cependant le typhus avançait, partout il moissonnait de nombreuses victimes, bientôt même il sévit au milieu de la capitale. C'est alors que nos hôpitaux encombrés ne purent suffire au nombre des militaires

que la maladie frappait; car celle-ci semblait se jouer des précautions que l'on imaginait pour se mettre à l'abri de ses atteintes. Qu'est-il résulté de cet ensemble de faits, de cette série de tristes résultats? c'est qu'aujourd'hui personne ne viendrait proposer la formation de cordons sanitaires. En effet, on sait d'une manière positive dans quelles circonstances et par quelles voies le typhus se transmet. Ce n'est point, comme on l'avait cru, par le contact des vêtements, du linge, des tissus laineux, ayant touché le corps d'un individu affecté, que la maladie se communique, mais c'est par la voie de la respiration. Supposons un nombre quelconque de personnes atteintes de typhus, renfermées dans une salle peu spacieuse, dont l'air n'est point facilement renouvelé, vous pouvez impunément les toucher; mais si vous respirez au milieu de cette atmosphère chargée de particules animales, provenant de l'exhalation pulmonaire et de la transpiration cutanée, c'est alors que vous courez de grandes chances de contracter la maladie. J'ai vu des étudiants en médecine, au sortir de l'hôpital où ils étaient venus une seule fois suivre ma visite, frappés par le fléau, succomber en peu de jours, sans jamais l'avoir transmise dans leur habitation. Ainsi j'admets volontiers un principe contagieux dans le typhus, mais je nie le mode de transmission indiqué par la loi. Car, d'une part, celle-ci ne prévoit point le transport de miasmes délétères par l'air atmosphérique, et, d'une autre part, l'expérience a prouvé qu'on peut en toute sécurité toucher les malades, pourvu toutefois que l'épi-

derme cutané soit intact. Mais sachez que, si malheureusement vous aviez à la peau quelques excoriations, rien ne s'opposerait à l'imbibition du principe contagieux, et les accidents les plus graves ne tarderaient pas à se développer. Quant à la question de transmission des maladies par l'air atmosphérique, nous y reviendrons plus tard, en traitant de la perméabilité de nos tissus pour les gaz et les vapeurs. J'ai voulu seulement vous faire constater ici ce phénomène, afin que vous pussiez saisir le mécanisme par lequel s'opère la contagion.

Choléra. J'ai vu et étudié cette maladie dans diverses contrées, je l'ai observée sous toutes les formes, j'ai traité plus de mille cholériques en ville et à l'hôpital, je puis dire que ma conviction est pleine et entière à l'égard de son mode de transmission. Je n'ai jamais rien vu qui pût me faire soupçonner que le choléra fût contagieux, soit par le contact médiat ou immédiat, soit même à la manière du typhus. Je sais que quelques personnes professent des opinions différentes. Mais, je le répète, j'ai vécu pendant plus de six mois jour et nuit au milieu de la maladie, l'observant dans toutes ses phases, j'ai fait à ce sujet de nombreuses expériences; aussi je suis profondément convaincu que, dans aucune circonstance, le choléra ne se transmet par voie de contagion. Si j'avais à donner ma voix comme député sur une loi sanitaire, je voterais, en toute sécurité de conscience, pour qu'on rayât cette maladie du nombre des maladies contagieuses.

Fièvre jaune. On la voit rarement en Europe; mais on l'a très bien étudiée sur les lieux où elle sé-

vit habituellement, et son histoire est aujourd'hui parfaitement connue. On sait que cette maladie ne se gagne pas d'homme à homme, ni de malade à individu sain, mais qu'elle se transmet par le fait de l'infection et du dégagement dans l'atmosphère de matières animales en putréfaction. Nous ferons à ce sujet des expériences. Vous verrez que quelques atômes de ces matières suffisent pour développer chez l'animal vivant tous les symptômes principaux qui caractérisent la fièvre jaune. Un des phénomènes les plus constants qu'on observe dans cette maladie, surtout lorsqu'elle doit avoir une terminaison funeste, c'est le vomissement de matières noires. Eh bien! si vous introduisez dans le système sanguin d'un chien quelques gouttes d'eau ayant séjourné sur des débris de poisson ou de viande dans un état de fermentation putride, vous voyez l'animal présenter une activité singulière; bientôt la fièvre s'allume, il se couche, refuse des aliments et vomit des quantités énormes de ces matières noires qui constituent un phénomène si caractéristique. On sait aussi que dans toutes les circonstances où la fièvre jaune se développe, l'air a été vicié et corrompu par le dégagement de produits animaux putréfiés. C'est ainsi qu'il n'est pas rare de la voir éclater lorsqu'un bâtiment chargé de morue, ayant échoué dans le voisinage d'une ville, les marchandises entassées exhalent dans l'atmosphère des miasmes infects. Qu'on jette à la mer ces matières corrompues, et bientôt la maladie disparaîtra. Ainsi, quand la cause qui produit et entretient la fièvre jaune est parfaitement connue, il suffit de s'en ga-

rantir pour n'avoir rien à redouter de ce terrible fléau; il n'en est pas de même du choléra, car nous ignorons complètement les circonstances qui favorisent son développement. Ce que j'ai dit de cette dernière maladie, je le répéterai aussi pour la fièvre jaune : celle-ci doit être rayée du cadre des maladies contagieuses admises par notre législation actuelle.

Lèpre. A voir l'accueil qu'un lépreux reçoit à son arrivée dans un hôpital, le soin avec lequel on l'examine, l'intérêt que nous mettons à le faire peindre, les nombreux curieux qui s'empressent de le visiter, on ne soupçonnerait pas que la loi punit de mort quiconque est convaincu d'avoir communiqué avec un individu aussi intéressant. Et telle est pourtant la rigueur de notre Code sanitaire qui compte la lèpre au nombre des cinq maladies contagieuses. Le bon sens public a fait justice chez nous d'une législation ridicule et barbare; mais elle n'en existe pas moins et pourrait d'un instant à l'autre être remise en vigueur. Quant à la lèpre qui règne dans les pays chauds, il paraît qu'on isole encore les malheureux qui en sont atteints, et que la contagion inspire toujours la même frayeur. Comme je ne l'ai point observée dans ces contrées-là, je n'ai point d'opinion bien arrêtée à cet égard, bien que je sois porté à penser que l'on a beaucoup exagéré les motifs d'après lesquels elle est supposée contagieuse.

Peste. De toutes les maladies réputées transmissibles, celle-ci exige de notre part l'examen le plus attentif et le plus consciencieux; car son caractère meurtrier inspire partout l'épou-

vante et l'effroi. Si, comme on l'affirme, elle était susceptible de se transmettre par le linge, les vêtements, la laine, les peaux d'animaux, que sais-je enfin, par toute cette série de substances qu'indique notre code sanitaire, nous serions les premiers à applaudir aux mesures rigoureuses de notre législation. Envisagée sous le point de vue médical et scientifique, la nature contagieuse de la peste est-elle bien démontrée? C'est par une tradition qui remonte jusqu'aux temps les plus barbares, que cette maladie est considérée comme pouvant se propager par voie de contagion; mais alors les sciences physiques et chimiques étaient encore au berceau; l'art d'interroger la nature à l'aide des expériences était à peu près inconnu. C'est donc par une sorte d'instinct de conservation plutôt que par des faits bien observés qu'on est arrivé à regarder la peste comme contagieuse. Le fléau apparaissait-il dans quelque endroit? un effroi général s'emparait des populations voisines; chacun s'empressait de fuir, et si quelqu'un était assez téméraire pour communiquer avec les lieux infectés, la société le repoussait et l'isolait comme un membre dangereux. Ainsi la peur seule prononçait sur le caractère de la maladie, et la peur, vous le savez, n'a pas des idées bien nettes. Je me défie autant du médecin enthousiaste qui s'exprime en termes chaleureux, que de celui qui raisonne en tremblant sur une question de mort. Il faut donc avant tout, dans les questions graves, du calme et du sang-froid; il faut être habitué aux expériences délicates pour rechercher ces atômes

fugitifs et imperceptibles, propres à transmettre une maladie, il faut enfin ne se laisser dominer ni par la crainte de l'opinion, ni par un respect aveugle pour d'anciens préjugés.

J'ai visité la plupart de nos villes à lazaret, et parmi les médecins attachés à ces localités, il en est qui ne croient pas à la contagion de la peste. Mais ils se gardent bien d'émettre publiquement une semblable opinion, car ils se feraient le plus grand tort pour leur clientelle. Si à Marseille ou à Toulon un praticien venait à nier la nature contagieuse de cette terrible maladie, il n'y aurait qu'un cri unanime de réprobation, car avant tout le public a peur, et il aime mieux qu'on prenne trop de précautions, fussent-elles très onéreuses, que de paraître en négliger quelqu'une. Jetons un rapide coup d'œil sur les mesures sanitaires adoptées dans les lazarets français ou autres.

L'idée fondamentale sur laquelle repose la police médicale de ces établissements est celle-ci : la peste ne se transmet que par le contact, l'air atmosphérique ne peut servir de voie de transport au principe contagieux. Vous pourrez à la rigueur entrer dans la chambre d'un pestiféré, mais on a eu préalablement soin de vous revêtir d'un accoutrement assez bizarre. Ainsi, après vous être affublé d'un grand domino en taffetas gommé, d'un masque et d'un gant de la même étoffe, vous pouvez approcher du lit du malade, vous pouvez même le toucher, pourvu qu'il n'y ait pas contact immédiat de votre main ; mais si malheureusement votre peau venait à effleurer la sienne, ou seule-

ment quelqu'un des vêtements qui lui appartiennent, oh ! alors vous devez inévitablement être atteint de la maladie. Telle est la base de la doctrine sur la contagion de la peste, et tout dans les lazarets est sur ce pied-là. Ainsi vous passez entre deux haies formées par des ballots de laine, vous pouvez les considérer sans danger, bien que de petites parcelles de laine chassées par le vent voltigent dans l'air et s'arrêtent sur votre visage ou vos vêtements. Mais, vous dit le gardien, si par malheur votre habit venait à frôler quelqu'un des ballots en suspicion, vous seriez un homme perdu. Et en effet, le réglement veut qu'aussitôt le capitaine du lazaret s'empare de votre personne et vous fasse garder isolé pendant tout le temps qu'on peut redouter le développement de la maladie.

Une fois les balles de coton et de laine déposées dans le lazaret, comment s'assurer qu'elles ne renferment pas le germe de la peste ? Voici l'épreuve à laquelle on les soumet. Un portefaix plonge son bras au milieu d'une balle, l'y agite en tous sens, puis il le retire et la referme soigneusement. Telle est la manœuvre dont je fus témoin, alors le gardien ajouta : Si dans quinze jours cet homme n'a pas la peste, c'est une preuve que la balle n'est pas infectée. Quoi de plus ridicule, je vous le demande, que cette manière de procéder ? Comment, parce qu'un homme a pu plonger impunément sa main au milieu d'une balle de coton, on sera en droit de conclure qu'aucun germe contagieux n'y est déposé ? Et d'ailleurs pourquoi refuser à l'air atmosphé-

rique la propriété de transmettre ces atômes imperceptibles, quand nous voyons se propager par cette voie le principe contagieux du typhus, de la variole? Aussi, remarquez qu'il n'y a pas exemple qu'un de ces portefaix ait jamais été atteint de la peste pour avoir mis ainsi son bras en contact avec des tissus suspects. Je me rappelle qu'étant à Marseille un de ces hommes eut au doigt un léger furoncle; déjà tout le lazaret était en émoi, déjà l'on croyait à l'invasion du redoutable fléau: heureusement que le furoncle guérit sans conséquences fâcheuses, et peu à peu l'alarme se dissipa. Aussi, dans l'état actuel de la science, il est impossible de savoir au juste quel est le véritable caractère de la peste. Toutefois, s'il est vrai que des *germes contagieux* puissent s'attacher à du coton ou à de la laine, il est de toute évidence que les procédés qu'on emploie pour constater leur présence sont essentiellement défectueux. D'abord telle doit être la ténuité du miasme délétère qu'il faudrait, pour le trouver examiner brin à brin chaque filament des tissus suspects. Ensuite, par quelle singulière exception à toutes les lois connues de l'imbibition, la peau protégée par son enveloppe épidermique jouirait-elle de facultés absorbantes aussi énergiques, tandis que la surface pulmonaire en serait complètement dépourvue? Voilà qui est opposé à tout ce qu'enseignent l'expérience et le raisonnement.

Ainsi donc pour résumer, il est impossible d'admettre que la peste soit contagieuse par le seul contact sur la peau, soit d'un individu malade à

un individu sain, soit au moyen de substances intermédiaires qui seraient dépositaires du principe morbide. Tant que l'épiderme sera intact, il n'y aura pas d'imbibition. C'est par l'absorption pulmonaire qu'en général les miasmes pénètrent dans l'économie; aussi avons-nous recours dans nos laboratoires aux fumigations de chlore pour détruire les matières animales suspendues dans l'air atmosphérique. Autrefois on brûlait des substances aromatiques, afin de chasser les miasmes contagieux; or vous savez que ce moyen est tout-à-fait insignifiant; maintenant dans nos lazarets on emploie d'autres procédés aussi inefficaces que les fumigations odorantes, et qui, au lieu d'agir sur la peste, n'agissent que sur l'imagination effrayée.

Si, le réglement du fameux lazaret de Marseille à la main, nous énumérions toute les règles, les pratiques absurdes qu'il contient, toutes les assertions bizarres et dignes d'un autre temps, vous seriez confondus qu'en 1836, dans un pays où les sciences physiques brillent du plus vif éclat, où elles portent partout la lumière et le positif, le commerce, l'armée, la marine, les voyageurs restent soumis à des mesures sévères, coûteuses, souvent nuisibles, presque toujours absurdes et dignes enfin de l'état de barbarie dont nous avons la prétention d'être sortis.

Mais le temps ne nous permet pas d'entrer dans cette discussion, bien que je n'en connaisse pas de plus digne de l'attention des médecins et des gouvernements.

HUITIÈME LEÇON.

Messieurs,

Vous avez vu que des cinq maladies que la loi désigne comme essentiellement contagieuses, il en est quatre, le typhus, le choléra, la fièvre jaune et la lèpre, dont tout médecin éclairé nie positivement la contagion. Quant à la peste, je vous ai fait part de mes doutes. Supposer que le principe contagieux se communique par l'imbibition de l'épiderme, à l'exclusion de l'absorption pulmonaire, c'est un paradoxe que repousse une saine physiologie. Comme d'ailleurs cette opinion ne repose sur aucune expérience directe, et qu'elle est enveloppée d'un nuage de préjugés que la peur épaissit encore, il est de toute nécessité qu'un nouvel examen vienne éclairer cette question délicate. M. Clot-Bey, en Egypte, qui vient de vivre et d'exercer son art au milieu d'une peste meurtrière, nie qu'elle soit contagieuse, et M. Brayer, médecin honorable qui a vécu long-temps à Constantinople, en est revenu, emportant la conviction intime que cette maladie ne peut se transmettre de l'homme malade à l'homme sain.

Il résulte de la sévérité même des lois sanitaires

que le plus souvent elles ne sont pas exécutées. Voyez en effet ce qui est arrivé lors de la dernière épidémie de choléra à Paris. Si on eût voulu recourir aux précautions indiquées par le code, prendre des mesures d'isolement, suspendre les communications, séparer violemment les malades de leurs familles, on eût bouleversé la capitale. C'est surtout dans les ports de mer que ces mesures dites sanitaires sont exécutées dans toute leur rigueur, car les rapports par terre sont beaucoup plus difficiles à suspendre. Au retour d'un voyage dans le nord de l'Angleterre où j'avais été étudier le choléra, je passai par Boulogne; me trouvant en soirée avec divers personnages de la ville, on me raconta qu'on y avait tiré à boulet sur un bâtiment étranger qui avait voulu pénétrer dans le port sans avoir été soumis préalablement aux mesures sanitaires. Je leur dis alors : « Messieurs, si quelqu'un doit vous apporter le choléra, c'est moi; car j'arrive à l'instant des lieux où il sévit, et même les vêtements que j'ai sur moi sont ceux que je portais en visitant les malades. Ainsi nous sommes tous compromis pour la quarantaine. » Comme chacun avait intérêt à se taire, on ne répandit point cette nouvelle-là; mais on me recommanda plus de discrétion, m'assurant que ma personne ne serait pas en sûreté dans la ville, si *ce bruit venait à circuler.*

On ne peut nier que certaines maladies n'aient le fatal privilége de se transmettre par voie de contagion; telles sont la variole, la rage et la syphi-

lis, etc. Les conditions physiques de cette transmission sont bien connues, mais l'agent spécial destiné à servir de germe reproducteur de la maladie a constamment échappé à notre investigation.

Comment le pus qui s'écoule d'une ulcération vénérienne a-t-il la propriété, quand il est déposé sur une surface où il peut être absorbé, de donner lieu au développement ultérieur de la syphilis? Le chimiste le plus habile n'a pu nous dire en quoi la suppuration du chancre diffère du pus fourni par une ulcération de nature non spécifique. Les parties par lesquelles on contracte la maladie vénérienne sont dans les conditions les plus favorables pour l'imbibition du principe virulent, car elles ne sont protégées que par un épiderme très-mince et elles sont parcourues par de nombreux vaisseaux sanguins. Ajoutez à cela que dans l'acte du coït tout concourt à favoriser l'absorption du virus; la température élevée et l'humidité des parties génitales, les frictions que les organes sexuels exercent l'un contre l'autre sont autant de circonstances propres à accélérer l'imbibition.

On a proposé différents moyens pour se préserver de la syphilis. Telle est cette poudre, dans laquelle entre de la chaux pulvérisée, que l'on trouve chez certains apothicaires, et dont il suffit, dit-on, de se saupoudrer le gland pour pouvoir ensuite se livrer sans danger à un coït impur. Il y a quelques années qu'un médecin à Paris annonça avoir découvert une poudre

propre à prévenir la contagion, et voici sur quelles expériences il s'appuyait pour prouver son efficacité. Ayant voulu montrer qu'il était apte à contracter la maladie vénérienne, il s'inocula du virus avec une lancette et un chancre se développa. Après s'être guéri, il se couvrit le gland d'une légère couche de sa poudre, puis ayant cherché à s'inoculer avec une lancette du pus virulent, il ne se développa aucun phénomène d'infection. Comme la recette de cette poudre n'a pas été publiée, j'ignore sa composition, mais il est probable qu'il y entrait quelque substance analogue à la chaux. Que se passe-t-il dans une pareille circonstance? Voilà une surface d'imbibition que vous recouvrez d'une couche solide, avide d'eau et de matière animale comme toutes les substances alcalines, puis vous pénétrez avec une lancette dans les tissus sous-épidermiques; mais la pointe de l'instrument a d'abord traversé la couche pulvérulente, elle a du être essuyée, et le virus par conséquent n'a pas pu arriver jusqu'au réseau vasculaire du chorion. Voilà l'explication du phénomène. Toute substance capable de modifier la porosité de l'épiderme, s'oppose à la perméabilité et à l'imbibition de la peau. Vous concevez maintenant comment l'application sur une surface absorbante d'une poudre alcaline peut prévenir l'absorption, et ainsi être avantageuse dans les cas de coït douteux.

On a encore conseillé des lotions avec une foule de substances telles que l'eau de Cologne, le chlore,

une solution légère de deuto-chlorure de mercure ou de nitrate d'argent cristallisé, l'acide hydrochlorique faible, le chlorure d'oxide de sodium, etc. Tous ces moyens agissent d'une manière analogue; car en modifiant la couche épidermique ils rendent plus difficile l'imbibition du virus vénérien. Mais bien qu'ils puissent exercer une certaine influence, ils sont loin de donner une certitude complète; aussi le moyen le plus sûr de prévenir l'infection est encore de s'abstenir.

La gale est du nombre des maladies qui se transmettent par le contact immédiat de l'épiderme. Ce n'est plus ici un virus qui communique le mal, mais un insecte dont on peut avec la loupe constater la présence et suivre les traces. Et ici, l'inoculation sera encore d'autant plus facile que la couche épidermique sera moins épaisse. Il suffit pour se préserver de l'insecte, d'éviter le contact de l'individu affecté, et encore arrive-t-il très-souvent qu'on touche impunément un galeux, car il faut un certain temps pour que l'insecte pénètre et se loge dans l'épiderme.

Quant à la variole, la rougeole, la scarlatine, etc., le mécanisme de leur transmission rentre littéralement dans ce que nous avons déjà exposé; aussi ne nous y arrêterons-nous pas.

Nous vous avons dit que le phénomène de l'absorption d'un poison se composait de deux périodes bien distinctes : imbibition d'abord, puis transport de la matière imbibée. Aujourd'hui personne ne doute que le système veineux ne soit l'agent de cette absorption. C'est un fait si simple et si pal-

pable qu'il n'est plus permis d'en douter. Si, au lieu d'agir sur de petits vaisseaux, vous étudiez le phénomène sur des vaisseaux d'un plus gros calibre, vous pouvez suivre toutes les phases de l'absorption : vous voyez la substance traverser les parois de la veine, suivre les courants sanguins, et être immédiatement entraînée vers les centres nerveux. Nous allons répéter devant vous cette expérience, afin qu'il ne reste dans votre esprit aucun doute sur le mécanisme de ce fait fondamental.

Je mets à nu la veine jugulaire d'un chien, et après l'avoir disséquée dans une partie de sa longueur, je la sépare des tissus sous-jacents en plaçant une carte sous sa partie moyenne. Ainsi isolé, le vaisseau ne communique que par son bout supérieur avec les capillaires et par l'inférieur avec l'organe central de la circulation. Voici de la teinture de noix vomique que j'ai fait préalablement chauffer un peu afin de favoriser son imbibition, et avec l'extrémité d'un tube je dépose quelques gouttes de la liqueur sur la circonférence de la veine. La carte disposée en gouttière au-dessous du vaisseau empêche la substance vénéneuse d'être en contact avec les tissus divisés, et par conséquent ceux-ci ne peuvent l'absorber. Vous voyez que les effets du poison sont lents à se manifester ; car déjà cinq minutes se sont écoulées, et l'animal n'éprouve rien encore. Et comment en serait-il autrement, puisque la substance, au lieu d'être en contact avec de nombreux vaisseaux capillaires, ne communique qu'avec une seule veine ? Voici les symptômes

d'empoisonnement qui se déclarent; eh bien! je puis les arrêter en liant le vaisseau par ses deux extrémités. En effet, vous le voyez, l'animal redevient calme à l'instant.

Voilà une expérience capitale qui prouve évidemment que les veines peuvent absorber; et ce que je viens de faire pour la jugulaire, je pourrais également le répéter pour tout autre vaisseau, l'artère carotide, par exemple. Examinons maintenant l'état de la veine sur laquelle nous venons d'expérimenter. Ses parois ont perdu leur couleur naturelle pour prendre celle de la substance qui les a pénétrés. Si vous touchez de l'extrémité du doigt la face interne du vaisseau, vous reconnaissez, en l'approchant de vos lèvres, la saveur amère de la noix vomique. Il y a donc eu passage de la liqueur de l'extérieur à l'intérieur de la veine. L'empoisonnement a été produit ici comme dans le cas où l'on injecte directement une substance vénéneuse dans le système sanguin; seulement, au lieu de l'introduire au moyen d'une ouverture artificielle, nous l'avons fait pénétrer à travers les porosités naturelles du vaisseau.

Je ne parle pas ici des vaisseaux lymphatiques, car vous savez qu'ils ne sont pas parcourus comme les veines par des courants réguliers, et que leur rôle dans l'absorption doit être à peu près nul. Voici un fait curieux que j'ai eu l'occasion d'observer. Sur le cheval dont je vous ai parlé, chez lequel nous injectâmes 30 litres d'air, nous trouvâmes à l'ouverture du corps le système lymphatique énormé-

ment distendu par de la lymphe. Il paraîtrait que cette pression considérable que supportait le sang dans les artères et les veines avait retenti sur le système lymphatique, et produit ce phénomène singulier que nous observions.

Pour compléter ce qui a rapport à cette absorption, examinons quelques faits de pathologie qui s'y rattachent et qui sont des expériences toutes faites sur l'homme. Vous connaissez ces infiltrations œdémateuses qui surviennent dans le cas de difficulté de la circulation, quand l'influence du cœur a diminué d'énergie, ou que quelqu'obstacle mécanique s'oppose au libre retour du sang. Toute la théorie des hydropisies générales ou partielles repose sur le grand phénomène de l'absorption veineuse. On doit à M. Bouillaud plusieurs applications à la pathologie de ces faits physiologiques. Quand les membres inférieurs sont seuls œdémateux, vous trouverez le plus souvent un obstacle au cours du sang dans la veine crurale; tantôt ce sont des caillots fibrineux oblitérant sa cavité, tantôt une tumeur développée dans le voisinage du vaisseau et comprimant ses parois. Qu'arrive-t-il dans ce cas? Le sang séjourne de proche en proche jusqu'au réseau capillaire, et comme l'exhalation artérielle continuant à se faire, l'absorption ne peut plus s'effectuer, il en résulte une accumulation de sérosité dans les mailles du tissu cellulaire. C'est ainsi que dans le cas d'oblitération de la veine porte, l'ascite se développe par suite du séjour dans

l'abdomen de la sérosité péritonéale qui ne peut être résorbée.

On a parlé dans ces derniers temps, et l'on a traité dans des ouvrages de l'œdème du cerveau; mais on a souvent confondu sous ce nom et pris pour un état pathologique la sécrétion naturelle du liquide céphalo-rachidien. Le véritable œdème du cerveau consiste dans une accumulation de sérosité dans le parenchyme même de la pulpe nerveuse, ou dans la cavité des ventricules de l'organe. On conçoit qu'un obstacle au cours du sang qui revient au cœur, que des concrétions dans les sinus de la dure-mère puissent produire cette hydropisie cérébrale. Quand alors on ouvre les ventricules, ou qu'on coupe par tranche le tissu du cerveau, on voit ruisseler sous le scalpel un liquide aqueux semblable à celui qu'on rencontre à l'état normal dans le tissu cellulaire sous-arachnoïdien.

DE L'EXHALATION.

Nous n'avons envisagé jusqu'à présent l'imbibition que comme s'effectuant de l'extérieur à l'intérieur des vaisseaux; mais il est aussi des phénomènes qui se passent en sens inverse, et c'est à ceux-ci qu'on a donné le nom d'exhalation. En effet, des liquides renfermés dans des canaux veineux ou artériels peuvent pénétrer à travers les porosités de leurs parois de la face interne à la face externe de ces conduits. C'est

ainsi que dans l'état ordinaire il s'exhale par le poumon une certaine quantité de liquide qui se transforme promptement en vapeur, et s'échappe pendant l'expiration. Il se passe dans l'organe pulmonaire une véritable *exbibition*.

Il y a certaines substances qui, introduites dans le sang, ne peuvent y séjourner long-temps et sont très-promptement rejetées au-dehors. Tel est, par exemple, l'éther. Il en est de même du camphre et du phosphore; car à peine ils sont passés dans le torrent circulatoire, que déjà vous constatez leur présence dans la transpiration pulmonaire.

Nous vous parlerons aussi de cette imbibition qui se passe de dehors en dedans et de dedans en dehors, et que M. Dutrochet a désignée sous le nom d'endosmose et d'exosmose. Ce n'est, ainsi que nous vous le démontrerons, qu'une imbibition à double courant. Bien qu'elle n'ait pas en physiologie une aussi grande importance qu'on aurait d'abord cru; bien qu'elle ne *dévoile* pas le *principe vital*, ainsi que l'avait pensé M. Dutrochet, cependant à son étude se rattachent certaines applications qui peuvent jeter quelque lumière sur l'exercice de plusieurs fonctions de l'économie. C'est seulement sous ce dernier point de vue que nous l'envisagerons.

NEUVIÈME LEÇON.

Messieurs,

Je vous disais dans notre dernière réunion que le phénomène de l'imbibition s'exerce aussi du dedans au dehors. C'est d'après cette loi générale que les corps des animaux, les végétaux et même les tissus inertes laissent échapper dans certaines conditions physiques les liquides dont ils sont pénétrés. Qu'arrive-t-il quand vous placez une éponge humide au milieu d'un air sec dont la température est assez élevée? Bientôt elle se dessèche par suite de l'évaporation de l'eau emprisonnée dans ses mailles. Eh bien! ce phénomène de l'éponge dont les pores livrent passage à un liquide, est aussi l'histoire de tous nos tissus; car une des conséquences de la vie, c'est le mouvement continuel des fluides à travers les différents parenchymes. Ces deux grandes fonctions auxquelles on a donné le nom d'absorption et d'exhalation ne sont autre chose pour nous que l'imbibition s'effectuant tantôt du dehors au dedans, tantôt du dedans au dehors. Sans elle il n'y a pas d'existence végétale ou animale possible. Toutefois le phénomène de l'exhalation n'est pas aussi apparent dans les êtres qui, comme les mammifères, ont la peau revêtue d'un appareil qui

s'oppose à ce passage des fluides. Car de même que l'épiderme empêche l'imbibition, de même aussi il est un obstacle puissant à l'exhibition. Voyez ce qui arrive à ces malheureux, dont toute la superficie du corps a été brûlée par la déflagration de la poudre à canon. Bien que les organes intérieurs soient intacts, qu'il n'y ait point de blessures graves, ils doivent inévitablement succomber. La principale cause de cette terminaison fatale est sans doute que la peau est partout dépouillée de son épiderme. Il en est de même pour certains animaux qui sont normalement dans les conditions d'un homme à qui on a enlevé la couche épidermique. Tels sont les batraciens dont la peau est remarquable par une disposition particulière; en effet, au lieu d'épiderme, elle n'est protégée que par une mucosité analogue à celle qui recouvre les membranes muqueuses. Aussi ces animaux ne peuvent-ils vivre dans un air sec et chaud; car les liquides qu'ils contiennent s'évaporent, et leur corps se dessèche à la manière d'une éponge. Cette circonstance vous explique pourquoi ils recherchent si constamment l'humidité. C'est ainsi qu'après une pluie abondante les crapauds, trouvant dans l'état hygrométrique de l'atmosphère des conditions favorables de vitalité, quittent leurs retraites humides pour vaquer aux besoins de la génération. Ces nécessités-là sont communes à tous les êtres; car il n'en est aucun qui puisse vivre hors de certaines conditions physiques déterminées. Puisque, malgré l'épiderme qui le revêt, notre corps est le siége d'une évaporation

continuelle, pourquoi ne se dessèche-t-il pas? Parce que les liquides que nous buvons remplacent ceux que nous perdons sans cesse par la transpiration cutanée et pulmonaire; la soif nous sert de guide pour entretenir l'équilibre.

Il y a dans l'histoire des maladies, des faits qui viennent vous démontrer que l'exhalation s'exerce dans la profondeur de certains organes. Vous savez que, surtout dans l'été, les yeux des cadavres au bout de vingt-quatre ou trente-six heures, s'affaissent, deviennent ternes et ridés à leur surface. Que s'est-il passé là? Tout ce qu'il y avait d'aqueux dans les milieux de l'œil a traversé les porosités des membranes, et, arrivé au contact de l'air atmosphérique, s'est transformé en vapeur. Et ne croyez pas que ce soit là un phénomène uniquement cadavérique. Toutes les personnes qui ont observé le terrible choléra asiatique, ont été frappées de la physionomie effrayante des malades. Des individus qui remplissaient encore une partie des actes les plus importants de la vie animale et intellectuelle, offraient des yeux ternes, vides et contractés comme ceux d'un cadavre déjà avancé. Il est impossible d'exprimer ce qu'un semblable aspect a de hideux et d'horrible.

Pourquoi dans l'état de santé l'œil ne s'affaisse-t-il pas? Parce que la nature emploie des procédés mécaniques pour remédier à l'évaporation de ses humeurs. Le système circulatoire, cette merveilleuse machine hydraulique qui fonctionne incessamment au sein de tous nos tissus, a pour objet d'aller verser du liquide là où il en manque. Si

vous empêchez le courant sanguin destiné à alimenter l'exhalation d'arriver à un organe, celui-ci ne tarde pas à s'affaisser et à se dessécher. Or, dans le choléra, le symptôme le plus général et le plus constant est l'absence complète de toute circulation. Le pouls ne bat plus; les artères sont vides, le doigt appliqué sur la carotide ne perçoit pas le plus léger frémissement. L'œil s'affaisse donc chez le cholérique parce que cet organe ne reçoit plus de sang pour remplacer les humeurs qui, soumises toujours aux lois physiques, s'imbibent et s'évaporent? Je n'ai trouvé aucune trace de courant sanguin dans l'artère brachiale que j'avais ouverte, et tout me porte à croire que la carotide se trouvait dans les mêmes conditions. Et d'ailleurs l'expérience démontre qu'il y a une sécrétion très active dans l'intérieur du globe oculaire. C'est ainsi qu'en faisant l'opération de la cataracte, il arrive quelquefois aux chirurgiens de faire sortir, au lieu du cristallin, toutes les humeurs de l'œil, et celles-ci ne tardent pas à se reproduire.

Encore un mot sur ces phénomènes d'évaporation. Si vous examinez un cadavre peu d'instants après le décès, vous trouvez les membranes du rachis distendues et rénitentes, et si vous y plongez votre instrument, un jet de liquide s'échappe à l'instant. Laissez-vous s'écouler plusieurs jours, pourvu que les conditions d'évaporation soient favorables, comme dans les grandes chaleurs, vous rencontrez ces membranes vides et affaissées. Eh bien! ce qui arrive aux humeurs de l'œil arrive

par le même mécanisme au liquide céphalo-rachidien. Partout il y a nécessité d'imbibition pour réparer les pertes que font les organes; partout il y a renouvellement des fluides de l'économie.

Il faut maintenant que vous soyez témoins de quelques preuves expérimentales de ces faits. Je pourrais injecter dans les veines d'un animal une certaine quantité d'eau, et au bout de quelques heures vous verriez la partie aqueuse du sang s'échapper sous forme de vapeurs par l'exhalation pulmonaire. Mais il nous faudrait trop de temps pour pouvoir faire cette expérience. Je préfère choisir des substances odorantes et volatiles, qui ne sont pas aptes à séjourner long-temps dans l'économie ni à faire partie intégrante de nos organes. Tels sont surtout l'éther, le camphre et le phosphore. Quand vous ajoutez de l'éther à un lavement, vous reconnaissez bientôt, dans l'air expiré du malade, l'odeur caractéristique de cette substance. Direz-vous avec quelques médecins que dans ce cas les particules odorantes montent de proche en proche depuis le rectum jusqu'à la bouche, en parcourant toutes les sinuosités du tube intestinal? Ce serait une grave erreur. L'éther est transporté dans le torrent de la circulation, et comme il ne peut y faire un long séjour, il s'échappe par la voie de la respiration qui est toujours ouverte au passage des liquides. Faisons cette expérience devant vous; car un fait qui frappe nos yeux reste mieux dans la mémoire que toutes les paroles possibles.

J'injecte dans le rectum d'un chien une petite

quantité d'éther. Quelques secondes à peine se sont écoulées, et déjà ceux de vous qui m'entourent reconnaissent l'odeur de cette substance dans l'air expiré. L'animal est chancelant et paraît disposé à dormir, ce qu'il faut attribuer aux propriétés enivrantes de l'éther, que les courants sanguins ont emporté vers le cerveau. Dans de semblables circonstances, vous observeriez chez l'homme la même ivresse. Analysons rapidement ce qui se passe dans cette expérience. Comme phénomènes physiques, vous avez une imbibition à la surface de la muqueuse du rectum, et une exbibition à travers les vaisseaux capillaires du poumon. Quant aux effets physiologiques de l'éther, sur le système nerveux, je n'ai pas la prétention de les expliquer ,et ce serait rendre un éminent service à la science que de soulever le voile qui les couvre.

J'ai fait dissoudre deux grains de phosphore dans quatre onces d'huile; quand j'expose à l'air cette liqueur, vous voyez qu'il s'en élève des vapeurs blanches. Si maintenant j'introduis cette substance dans le système circulatoire d'un animal vivant, il n'y aura pas de combustion produite tant que l'huile phosphorée sera en contact avec le sang : mais aussitôt qu'arrivée à la surface du poumon, elle se trouvera en rapport avec l'air atmosphérique, vous verrez s'échapper par les narines un nuage épais et blanchâtre. Quand on fait l'expérience dans l'obscurité, l'animal lance en expirant des flots de lumière. Le chien que nous venons d'enivrer par l'introduction dans son économie d'une certaine quantité d'éther est dans

des conditions très favorables pour cette nouvelle expérience; car sa sensibilité est fort émoussée.

La veine jugulaire de l'animal étant mise à nu, j'injecte dans sa cavité un gros à-peu-près de cette huile phosphorée. Vous devez voir sortir par la gueule du chien des vapeurs blanches. Je n'aperçois rien encore. Cette expérience m'a pourtant réussi constamment, et j'ignore pourquoi ses effets se font si long-temps attendre. Peut-être la quantité de phosphore est-elle trop peu considérable; il se passe ici quelque chose que je ne comprends pas; nous répéterons dans la prochaine séance cette même expérience, et j'espère que nous serons plus heureux. Quoi qu'il en soit, l'animal périra nécessairement, car bien que l'huile soit un corps très innocent, elle ne saurait à cause de sa viscosité se réduire en parcelles assez déliées pour traverser les vaisseaux capillaires du poumon. Ceux-ci s'obstruent et la circulation s'arrête.

Je voulais vous dire quelque chose de certains phénomènes qui sont liés à la disposition physique de l'épiderme. Nous avons vu que la présence de cette couche inorganique est un obstacle puissant à l'absorption cutanée. Pourquoi ces phlyctènes que produit l'application d'un vésicatoire ou de l'eau bouillante conservent-elles pendant plusieurs jours la sérosité qui les remplit? Parce que la face interne de l'épiderme qui forme cette vésicule est presque imperméable. C'est ainsi que si vous remplissez d'eau un morceau de peau disposé en forme de sac, l'épiderme étant en dehors, vous voyez peu à peu ce liquide séparer l'épiderme du cho-

rion, s'accumuler dans l'intervalle, et produire ainsi mécaniquement une véritable phlyctène, qui persistera plusieurs jours sans se vider. Si au contraire vous retournez le sac de manière que l'eau se trouve en contact avec la face externe de l'épiderme, alors l'évaporation est très rapide. Ainsi les deux faces de l'épiderme sont loin de jouir d'une égale perméabilité. Ce phénomène est fort curieux et se rattache sans doute à une disposition anatomique encore inconnue, qu'il serait important de soumettre à une étude spéciale.

Ainsi je regarde le phénomène de l'exhalation comme essentiellement physique, et je le place sur la même ligne que l'imbibition. Les tissus vivants se dessécheraient à la manière d'une éponge si la circulation ne venait sans cesse verser dans leurs parenchymes de nouveaux fluides destinés à remplacer ceux qui s'échappent par l'évaporation. Je regrette de ne pouvoir m'étendre d'avantage sur un sujet aussi riche en applications physiologiques et thérapeutiques ; mais il me reste à traiter d'autres questions plus neuves dans la science, et qui nécessiteront de ma part des développements plus approfondis.

DE L'ENDOSMOSE.

M. Dutrochet ayant placé une vessie remplie d'un certain liquide dans un autre liquide de nature différente s'aperçut que, d'après la composition diverse de ces liquides, tantôt celui qui était renfermé dans la poche membraneuse sortait de sa

cavité à travers ses parois, tantôt au contraire, c'était celui qui se trouvait placé à l'extérieur qui pénétrait dans la vessie. Le premier de ces phénomènes il l'appela exosmose, le second endosmose. Voici un de ces instruments appelés endosmo-mètre. Il se compose d'un long tube de verre, élargi en entonnoir par l'une de ses extrémités. Son orifice le plus grand est bouché par une membrane; le tube est gradué et destiné à indiquer la descente ou l'ascension du liquide. Le petit appareil est supporté sur un trépied placé dans un vase d'une capacité indéterminée. Si vous remplissez d'alcool cet endosmomètre, et que vous mettiez de l'eau dans le vase où il est plongé, vous ne tardez pas à voir s'élever la colonne de liquide du tube. Donc une partie de l'eau a passé à travers la membrane pour aller trouver l'alcool. Si vous faites l'expérience autrement, que vous mettiez en dehors l'alcool, et à l'intérieur l'eau, le phénomène se passe en sens inverse, et la colonne baisse par suite de la sortie du liquide contenu. Ainsi, dans le premier cas, il y a endosmose, dans le second, exosmose. Telle n'est point pourtant l'expression littérale de ce qui se passe dans cette expérience; car en même temps qu'un des liquides entre dans l'appareil, une petite quantité de l'autre en sort, de sorte que j'aimerais mieux appeler ces phénomènes une *imbibition à double courant*. On peut dire en règle générale que c'est la liqueur la plus visqueuse qui attire la liqueur la moins visqueuse. Mais je le répète, il y a toujours double passage simultané,

variable seulement par son intensité. On avait cru d'abord que c'était là une découverte qui devait changer la face de la physiologie, et donner l'explication de tout ce qu'il y a d'inconnu et de mystérieux dans notre organisation; mais jusqu'ici on ne voit point que ces espérances se soient réalisées. En effet, c'est plutôt par l'abus de l'application de ces phénomènes à l'étude des fonctions des animaux et des végétaux, que par des considérations réellement utiles, qu'on a fait jouer à cet endosmose un rôle important. Quoi qu'il en soit, son étude offre de l'intérêt, et nous reprendrons ce sujet dans notre prochaine réunion.

DIXIÈME LEÇON.

Messieurs,

Avant de reprendre l'étude de l'endosmose, je dois revenir sur une expérience que nous avons faite dans la séance dernière, et qui, à ma grande surprise, nous a complètement manqué. Vous vous rappelez que, voulant prouver la réalité de certains phénomènes de l'exhalation pulmonaire, j'avais injecté dans le rectum d'un chien une solution d'éther, et que bientôt cette substance s'était retrouvée dans l'air expiré. Ayant ensuite introduit de l'huile phosphorée dans la veine jugulaire du même animal, nous n'avions point vu sortir par ses narines ces vapeurs blanches phosphoreuses que je vous avais annoncées. Ce défaut de réussite dans cette circonstance nous a involontairement conduits à la découverte d'un fait fort remarquable sous le rapport de ce qui se passe de physique dans l'économie vivante. Vous savez en effet que la vapeur d'éther dissout la vapeur de phosphore. Eh bien! ces deux substances, portées par le torrent circulatoire dans le tissu pulmonaire, ont réagi l'une sur l'autre comme dans un appareil de chimie, et c'est cette réaction mutuelle qui nous explique cette absence de vapeurs dans l'air expiré. Ce phénomène s'accorde avec un autre fait qui

m'a été communiqué hier par M. Dumas; le voici. L'hydrogène phosphoré, qui détonne quand on le met en contact avec l'air atmosphérique, perd cette propriété quand on le mélange avec de la vapeur d'éther. Je vais répéter sur un autre animal l'expérience de l'exhalation du phosphore par les narines, et cette fois, je puis vous prédire en toute sécurité qu'elle réussira.

J'injecte en effet dans la veine jugulaire de ce chien une petite quantité de la même huile phosphorée dont nous nous sommes servis, et vous voyez des nuages de fumée s'échapper par la transpiration pulmonaire. Comment en serait-il autrement? Nous n'avons plus ici de réaction chimique, produite par la vapeur éthérée.

Nous pouvons reproduire artificiellement avec un appareil cette dissolution par l'éther du phosphore dans le parenchyme pulmonaire. Voici deux petites soucoupes : dans l'une je fais évaporer de l'éther, dans l'autre de l'huile phosphorée. A peine je les ai recouvertes d'une même cloche que les deux substances réagissent l'une sur l'autre; et les nuages d'acide phosphoreux, dissouts par la vapeur d'ether, disparaissent.

C'est là l'expérience telle que je la conçois dans le poumon; elle vient mettre dans un nouveau jour ce que je vous disais de la nécessité d'étudier les phénomènes physiques de la vie. Il serait curieux de mettre en présence de semblables résultats, ces personnes qui ne voient rien de chimique dans les êtres vivants! quelles lois vitales pourraient-elles invoquer pour interpréter un fait de

cette nature? Sans doute avec de l'imagination on peut faire des rêves, des suppositions ingénieuses; mais il n'appartient qu'à la science expérimentale de donuer des explications exactes et rigoureuses.

Je reviens à l'endosmose. Nous avons vu ce qui se passe, quand deux liquides ne sont séparés l'un de l'autre que par une cloison membraneuse. Je regarde ces phénomènes d'endosmose et d'exdosmose comme ayant beaucoup d'analogie avec l'imbibition et l'exhalation; toutefois leur mécanisme est loin d'être bien connu. Un mathématicien célèbre, M. Poisson, a bien voulu exercer son talent à donner une théorie physique de ces phénomènes; mais je doute qu'on puisse ainsi en dévoiler complètement la nature, et rattacher leur explication à des formules algébriques. Il me paraît impossible dans l'état actuel de la science, de se rendre compte de certaines modifications du phénomène, tels que celui-ci : un endosmo-mètre rempli d'alcool est plongé dans de l'eau. Vous voyez d'abord la colonne de liquide monter dans le tube; mais si vous ajoutez un peu d'acide sulfurique, soit à l'eau, soit à l'alcool, aussitôt le phénomène s'arrête. Aussi, M. Dutrochet appelle-t-il cet acide *l'ennemi* de l'endosmose. Mais pourquoi cette substance a-t-elle la propriété de s'opposer au passage des liquides à travers les membranes? Quel est le mécanisme de cette singulière action?

Nous vous avons dit pourquoi l'œil d'un cadavre s'affaise; vous savez que les humeurs, pénétrant à travers les porosités des membranes arrivent au contact de l'air et s'évaporent. Voici main-

tenant un œil humain que j'ai placé dans de l'eau pure où il a séjourné plusieurs heures; au lieu d'être flasque et mou, il a évidemment augmenté de volume et de consistance. Pourquoi cette différence? C'est en vertu des lois de l'endosmose. Remarquez toutefois que dans ce cas il est probable qu'il y a eu double courant, et qu'une partie des humeurs de l'œil a passé dans le liquide ambiant en même temps que celui-ci penétrait dans l'organe. Or, ces phénomènes que vous observez aprés la mort s'effectuent pendant la vie par un mécanisme identique. Ainsi, dans certaines maladies du globe oculaire, les humeurs affluent et s'accumulent dans sa cavité; ses membranes sont violemment distendues au point que l'œil peut se crever en faisant entendre une explosion semblable à la détonation d'un pistolet d'un assez gros calibre. Un semblable phénomène ne peut dépendre de l'afflux du sang sous l'influence de la circulation. Le cœur en effet n'a point assez d'énergie pour pouvoir par sa seule force d'impulsion vaincre la résistance de membranes aussi fortes que la sclérotique ou la cornée. Mais si vous faites attention que sur l'œil vivant il peut y avoir des phénomènes d'endosmose, et que plus les humeurs seront dans des conditions d'absorption, plus elles attireront de liquides ambiants, vous vous expliquerez facilement des résultats d'une intensité aussi prodigieuse. Un coin de bois enfoncé dans la masse d'un rocher peut en s'imbibant la faire éclater. Ceci est donc une question importante sous le rapport des topiques qu'on

place sur l'œil; car au lieu de se borner à toucher la conjonctive, ils peuvent, physiquement parlant, pénétrer dans l'organe. Les parties constituantes du globe oculaire nous offrent par leur disposition des conditions particulières d'endosmose et d'exdosmose. Ainsi l'humeur aqueuse est séparée du cristallin par la membrane capsulaire; cette même membrane est en contact par sa partie postérieure avec le cristallin et l'humeur vitrée. N'est-ce pas là un double appareil? l'humeur vitrée elle-même n'est-elle pas divisée en une multitude de cloisons par les replis de sa membrane qui se réfléchit en tout sens?

Ce serait là un sujet fort curieux de recherches. M. Bourjot Saint-Hilaire m'a dit s'être assuré que quand on met en contact avec de l'eau le cristallin, on voit cette lentille se gonfler et se fendiller, ce qui rappelle ces espèces de cataractes étoilées. Ne serait-il pas possible d'arriver un jour à expliquer le mécanisme de la formation de ces cataractes par le phénomène de l'endosmose, et de faire pénétrer par voie d'imbibition des substances capables de rendre au cristallin sa transparence?

L'endosmose s'exerce dans l'état de repos comme dans l'état de mouvemens. Si vous faites passer un liquide à travers un vaisseau ou une membrane disposée en tuyau, qui sera elle-même plongée dans un liquide de nature différente, il se fera une double imbibition de dehors en dedans, et de dedans en dehors. Il y a longtemps qu'en faisant des expériences, je me suis

aperçu de ce phénomène auquel j'avais d'abord attaché peu d'attention. Mais ce mode d'imbibition est digne du plus haut intérêt ; car dans l'économie vivante, c'est surtout par des vaisseaux traversés par des courants sanguins que se passe cet endosmose.

Voici une expérience que j'ai faite pour montrer ce phénomène de l'imbibition à double courant. Vous prenez un œuf et vous enlevez avec précaution une partie de la coquille de manière à mettre à nu sa première membrane. Ensuite vous placez cet œuf dans un vase contenant un peu d'alcool, après avoir percé son extrémité libre d'un trou qui vous permettra d'observer ce qui va se passer. Vous voyez-là les résultats d'une double imbibition ; car par l'influence de l'endosmose l'alcool a traversé la membrane pour aller se combiner avec l'albumine qui est coagulé, et qui s'échappe par l'ouverture faite à l'œuf : d'une autre part cet albumine est sorti à travers la membrane pour se mêler à l'alcoool renfermé dans le vase ; aussi vous voyez cet alcol trouble et offrant des flocons blanchâtres albumineux en suspension.

Nous reviendrons encore sur l'étude de ces phénomènes qui sont en général peu connus et qui néanmoins méritent à plus d'un titre de fixer l'attention des physiologistes et des médecins.

ONZIÈME LEÇON.

MESSIEURS,

Vous savez que l'acide sulfurique a la propriété de s'opposer au passage des liquides à travers les cloisons membraneuses qui les séparent; aussi l'a-t-on appelé l'ennemi de l'endosmose. Il est des cas néanmoins où cet acide est susceptible de s'imbiber. Voici un œuf que j'ai plongé par un de ses bouts, dans de l'acide sulfurique étendu d'eau; il y a eu dissolution de l'enveloppe calcaire, et la pellicule membraneuse s'est ainsi trouvée mise à nu. Eh bien! vous voyez que l'albumine s'est coagulée et qu'elle n'est plus alkaline, puisqu'elle rougit le papier de tournesol avec lequel je la mets en contact. Il faut donc que l'acide sulfurique se soit imbibé, au moyen d'un véritable endosmose, à travers la membrane. Il n'est donc pas aussi hostile à l'endosmose qu'on le dit.

Il résulte des faits assez nombreux que nous vous avons exposés en dernier lieu, que le corps de l'homme et des animaux en général, est le siége de déplacements de liquides particuliers, indépendants du grand mouvement circulatoire. C'est surtout dans des conditions pathologiques qu'il importe de bien apprécier le rôle important que jouent ces li-

quides transportés sous l'influence de lois essentiellement physiques.

Supposons le cas le plus simple, une contusion reçue sur une partie quelconque du corps. Vous savez qu'à cette contusion succède un changement de couleur à la peau, d'abord limité à l'endroit où a eu lieu la percussion ; en un mot, il y a ecchymose. A quoi tient ce premier phénomène? A l'extravasation du sang dans le tissu cellulaire sous l'influence de l'action du cœur. Cette influence du cœur sur la circulation capillaire est un fait démontré, et dont il est impossible de douter aujourd'hui.

Une fois ce premier phénomène produit, que se passe-t-il dans une contusion? Le sang sorti des vaisseaux contus ne reste pas où il a été déposé; bientôt ses matières colorantes, jaune et rouge, se répandent circulairement dans toutes les directions, à travers les parties circonvoisines. Il n'y a là qu'une simple imbibition. Le sang ne se meut plus dans les canaux vasculaires, mais bien dans les porosités des tissus.

Il n'y a pas jusqu'à la piqûre d'une sangsue qui ne vous montre le phénomène dont nous nous occupons, non pas dans toute son extension, mais du moins dans ses principaux caractères. Au point qui correspond à l'incision triangulaire de la morsure, l'épiderme a été divisé, le derme attaqué, le réseau vasculaire coupé, et l'animal aspire le sang qui sort des capillaires sous l'influence du cœur. Mais une partie de ce sang n'est pas aspirée, il s'échappe dans le tissu cellu-

laire, il se trouve en contact avec les membranes, et s'imbibe. De là, la production de ce cercle bleuâtre autour de la piqûre centrale; de là, ces nuances diverses de coloration qui forment des zônes circulaires, qui persistent pendant quelque temps. Aussi le médecin prévoyant ne doit-il jamais faire appliquer des sangsues sur le visage ou sur la poitrine d'une femme du monde qui tient à sa beauté.

Voici un autre phénomène qui se rattache à ces lois d'imbibition. Un individu a une difficulté de circulation quelconque dans une des principales veines d'un membre, et en même temps ce membre se gonfle, devient œdémateux par suite de la sérosité infiltrée dans le tissu cellulaire. Dans cette circonstance le rôle joué par le système vasculaire comme moyen de transport du liquide séreux, est presque nul; car c'est de proche en proche, de cellule en cellule, que s'opère ce mouvement de translation par le mécanisme de l'imbibition. Si par un moyen mécanique quelconque vous donnez une issue au liquide, vous le voyez s'écouler au dehors à travers l'ouverture que vous avez pratiquée, comme une liqueur s'échappe d'un tonneau par le robinet qui lui livre passage. C'est ainsi que, dans les cas d'hydropisies générales dépendantes d'une affection organique du cœur, la peau est quelquefois énormément distendue par la sérosité dont les tissus sont pénétrés; si alors, au lieu de recourir à des frictions insignifiantes, si vous pratiquez de petites incisions dans les points les plus déclives des membres, le liquide

infiltré s'échappe peu à peu, les tissus se dégorgent, et vous pouvez prolonger ainsi l'existence de votre malade.

On voit des phénomènes de ce genre dans des localités plus restreintes. Les hydropisies enkystées sont des collections de liquides enveloppés dans des espèces de vessies membraneuses. La nature de ces liquides est importante à bien connaître; car souvent ils ont une viscosité telle, qu'ils ne peuvent s'écouler à travers la canule dont on se sert pour faire la ponction. Rien n'est plus rare que la guérison spontanée de ces tumeurs enkystées ; le plus souvent, au contraire, elles augmentent lentement de volume, et finissent par causer la mort par suite de la gêne qu'elles apportent aux principales fonctions de la vie. Nous trouvons réunies là toutes les conditions physiques de l'endosmose ; car nous voyons une vessie remplie d'un liquide, et plongée elle-même au milieu d'autres liquides de nature différente. Remarquez aussi que ces tumeurs sont d'autant moins susceptibles de se terminer par guérison, que la liqueur qu'elles renferment est plus visqueuse. C'est en ayant égard à ces considérations physiques que je me suis hasardé quelquefois à tenter la cure radicale de ces kystes, en modifiant la nature du fluide sécrété par leur face interne. Il y a deux ou trois ans que je reçus dans mes salles, à l'Hôtel-Dieu, une femme ayant une tumeur de cette espèce développée dans l'ovaire. Son volume très-considérable gênait la respiration et la digestion ; chaque jour la malade dépérissait, aussi était-elle venue à l'hô-

pital plutôt pour y mourir que dans l'espoir d'obtenir une guérison complète. Je lui demandai si elle serait résolue à courir les chances d'une opération, et, sur sa réponse affirmative, je procédai de la manière suivante :

Je fis une ponction exploratrice qui donna issue à un liquide visqueux qui coulait en filant à travers la canule du trois-quart. La tumeur vidée, j'injectai dans sa cavité du vin chaud étendu de moitié de son volume d'eau, et après l'y avoir laissé séjourner quelques instants, j'en fis sortir la plus grande partie. Mais, par suite sans doute de l'excitation physiologique produite par l'injection, la tumeur se remplit avec une promptitude extrême, et le surlendemain elle avait repris son premier volume. Je fis une autre ponction, mais ce liquide de nouvelle formation s'écoula beaucoup plus librement, car il était beaucoup moins visqueux que le précédent.

La tumeur reparut encore par suite d'une nouvelle exhalation séreuse, mais peu à peu elle s'affaissa et finit par disparaître. La malade sortit guérie de l'hôpital.

Quel but m'étais-je proposé en faisant une injection irritante dans la cavité du kyste? Je voulais modifier sa surface exhalante de manière que le liquide sécrété devînt moins visqueux, et que les phénomènes d'imbibition s'effectuant à travers les vaisseaux situés dans l'épaisseur des parois de la tumeur fût résorbé. Je ne pourrais affirmer que dans cette circonstance c'est ainsi que les choses se sont passées, mais c'est d'après ces données

physiques que j'ai risqué cette tentative, et obtenu ces heureux résultats.

Depuis cette époque j'ai répété sur deux autres malades la même expérience. Chez l'une, j'ai obtenu le même succès, mais chez la seconde la tumeur s'est reproduite malgré les ponctions multipliées que j'ai faites, et j'ai été obligé de l'abandonner à elle-même.

L'hydrocèle mérite d'être envisagée sous le rapport physique. La tunique vaginale ne forme-t-elle pas une sorte de sac susceptible de se laisser imbiber par ses deux faces? Il est difficile de dire pourquoi la sérosité s'accumule dans la cavité de la membrane, et y séjourne au lieu de s'imbiber de proche en proche dans le tissu cellulaire. Quelle est la cause physique de ce phénomène ? Je l'ignore; elle devrait être recherchée. Par l'injection d'un vin alcoholisé, vous changez le mode d'exhalation de la membrane qui sécrète alors une sérosité coagulable et susceptible de s'organiser. De là, ces adhérences, qui unissent les deux feuillets de la tunique séreuse, quand la guérison est opérée. Un excellent moyen d'accélérer la guérison est de donner issue par une seconde ponction au liquide qui s'épanche après l'injection curative.

Il y a d'autres phénomènes plus difficiles à expliquer dans l'économie animale. Examinez ce qui se passe dans un phlegmon, à la suite de cet ensemble de phénomènes qu'on est convenu d'appeler inflammation, expression impropre et bizarre; car il n'y a là ni flamme ni combustion,

et le seul rapprochement raisonnable qu'on puisse établir, c'est l'élévation comparative de la température. Après donc cette série de modifications dans la circulation capillaire, ces altérations dans la sécrétion, il arrive un moment où une matière albumineuse se dépose dans les aréoles du tissu cellulaire. De solide et d'opaque qu'elle était, elle devient bientôt liquide, et acquiert tous les caractères du véritable pus. Ainsi elle s'offre à vous sous l'aspect d'une sérosité lactescente, tenant en suspension une grande quantité de globules albumineux. Eh bien! chose singulière, ce pus peut séjourner très long-temps dans le foyer de l'abcès sans s'imbiber dans les tissus voisins, et il reste emprisonné dans un point limité, jusqu'à ce qu'une ouverture naturelle ou artificielle lui permette de s'épancher au-dehors. Il y a quelques cas néanmoins où l'inflammation phlegmoneuse se termine par résolution, et alors on ne peut douter que cette résorption de la matière purulente ne s'effectue par suite de son imbibition dans les tissus. Pourquoi donc dans certaines circonstances ce pus reste-t-il localisé, tandis que dans d'autres il passe à travers les porosités des membranes? Cela dépend certainement des propriétés physiques et des liquides, et des tissus au sein desquels ils sont épanchés, propriétés qui ne nous sont pas assez connues. Remarquez aussi que dans ces cas où le pus se fait jour au-dehors, c'est en partie par l'imbibition successive de ce liquide dans le tissu cellulaire, que la peau se trouve peu à peu pénétrée de sa couche profonde

vers sa couche superficielle, qu'elle s'amincit, et qu'enfin elle se perfore.

Dans les tumeurs anévrysmales le sang épanché est disposé par couches concentriques plus ou moins denses suivant la place qu'elles occupent. Les caillots placés au centre du kyste sont les plus mous, mais à mesure qu'on s'approche de sa circonférence, ils deviennent de plus en plus consistants. A quoi tient cette différence ? Evidemment à ce que la partie aqueuse du sang s'est imbibée à travers les parois de la tumeur dans le tissu cellulaire.

Il se développe fréquemment sur le trajet des tendons des petites tumeurs qu'on appelle ganglions ; ce sont de petits sacs remplis de matières visqueuses et albumineuses, véritables appareils d'endosmose déposés au milieu de nos tissus. Quand on peut parvenir par une forte pression à les rompre, on change leurs rapports avec la membrane qui leur servait d'enveloppe, et le liquide, s'imbibant dans les parties voisines, ne tarde pas à être résorbé.

Vous n'ignorez pas que le traitement des hydropisies est tout-à-fait empirique, et ne repose sur aucune base certaine. Ainsi chaque médecin a sa formule, l'un la saignée, un autre les purgatifs, un autre les diurétiques; ceux enfin qui veulent concilier les opinions, emploient ces divers moyens réunis. Eh bien! ces hydropisies, je vous l'ai déjà dit, sont en grande partie sous la dépendance des lois physiques; ainsi on peut à volonté les produire sur l'animal vivant, en déterminant des conditions

d'exhalation supérieures à celles de l'absorption. Tout obstacle apporté à la circulation veineuse a pour conséquence l'infiltration séreuse des parties dont les vaisseaux oblitérés étaient chargés de rapporter le sang vers le cœur. Mais il est des hydropisies qui ne peuvent être attribuées à ces causes mécaniques; ainsi certaines ascites se produisent, bien que le systéme de la veine porte n'offre aucune altération appréciable. Ce serait un objet d'étude attrayant et neuf tout à la fois, que de rechercher avec soin la composition du sang dans ces cas d'infiltration séreuse, indépendante d'un obstacle mécanique à la circulation. Déjà en étudiant la composition de l'urine, on l'a trouvée chargée d'albumine. Cette observation est fort intéressante, mais il faudrait aller plus loin. Croyez-vous qu'il soit indifférent pour le maintien de l'équilibre entre l'absorption et l'exhalation, que le sang qui parcourt nos vaisseaux soit plus ou moins visqueux, ou bien, au contraire, que l'élément aqueux y soit plus ou moins prédominant? Examinez ce qui se passe quand on injecte de l'eau dans les veines d'un animal, après lui avoir ôté préalablement une certaine quantité de sang. Outre les effets mécaniques qui en résultent, cette modification dans la composition du sang est curieuse en elle-même; car à mesure qu'on le remplace par de l'eau, les allures et les instincts de l'animal sont changées. Ainsi, de criard et agité qu'il était, il devient tranquille. C'est même d'après ces résultats obtenus chez les animaux, que j'ai été conduit à essayer ce moyen

chez l'homme atteint de la rage. Je n'ai jamais, il est vrai, été assez heureux pour sauver un hydrophobe, mais je suis plusieurs fois parvenu à calmer cette exaltation excessive à laquelle il est en proie, et qui se traduit au dehors par les actes les plus furieux et les plus désordonnés. Ce n'est pas beaucoup pour l'issue définitive, puisque la mort est inévitable; mais au moins j'ai eu la consolation de rendre calmes et paisibles ces derniers instants, qui n'offrent le plus souvent qu'une succession d'accès horribles, pour lesquels a été créée l'énergique expression de *rage*. Telle est en effet l'exaltation du système nerveux, que l'homme hydrophobe n'est sensible ni à l'acide prussique, ni à l'opium, ni en un mot à l'action des substances les plus vénéneuses, même injectées dans les veines. C'est ce que j'ai constaté par de nombreuses expériences.

En injectant ces diverses substances dans les veines de l'homme, les parois du vaisseau qui sert à faire l'expérience, changent de couleur et d'aspect par suite de l'imbibition qui s'opère à travers leurs porosités. Vous savez en effet que les tissus animaux sont modifiés dans leurs propriétés physiques, quand ils s'imbibent avec tel ou tel liquide. Ainsi la cornée devient opaque aussitôt qu'un fluide quelconque est interposé entre ses lamelles.

Il y a un autre fait curieux qui résulte de l'injection de l'eau dans le système vasculaire d'un animal. Celui-ci peut être tellement gonflé, qu'il ne peut fléchir ses membres, ni leur faire exé-

cuter le moindre mouvement sans une difficulté affreuse. Ce phénomène s'explique aisément par les modifications qu'éprouvent les vaisseaux sanguins; vous savez en effet qu'un tuyau flexible, fortement distendu par un liquide, devient droit, rigide, et qu'il faut un effort assez considérable pour lui donner une courbure.

Ce sont des résultats mécaniques de la distension des vaisseaux par les liquides. Nous voyons souvent des modifications analogues chez des personnes pléthoriques, et souvent aussi les praticiens ne se doutent guère du genre d'accidents auxquels ils veulent remédier. Étudions donc avec persévérance et attention la physique vitale; elle nous fournira des données importantes que nous demanderions en vain à la médecine.

DOUZIÈME LEÇON.

Messieurs,

Ces phénomènes d'imbibition qui se remarquent dans tous les tissus et tous les parenchymes, sont surtout faciles à constater dans les êtres qui n'ont pas de système vasculaire proprement dit. Ainsi les zoophytes, dont le corps ne représente qu'une sorte de membrane disposée en sac, constituent un véritable appareil d'exhalation et d'absorption. Il y aurait une série de recherches générales fort intéressantes à faire sur cette imbibition dans l'économie vivante; car c'est à elle que se rattachent de nombreuses questions d'anatomie pathologique. Ainsi ces collections, ces épanchements de quelque nature qu'ils soient, ces fausses membranes qui se développent à la surface des membranes séreuses, ces produits accidentels si variables par leur siége et leur composition, toutes ces questions en un mot ne doivent-elles pas être envisagées sous un point de vue physique? Voyez ce qui arrive dans cette maladie si commune qu'on appelle pneumonie; la simple transpiration pulmonaire est suspendue, il se dépose, soit dans le

tissu cellulaire, soit dans les lobules mêmes de l'organe, des matières nouvelles qui ne s'y rencontrent pas dans l'état sain. De là cette transformation du tissu aérien du poumon en une substance compacte, qu'on a grossièrement comparée au parenchyme du foie. Bientôt les aéroles du tissu pulmonaire sont infiltrées d'une matière purulente, et alors vous avez ce degré qu'on désigne sous le nom d'hépatisation grise. Qui peut douter que, dans cette série de phénomènes, l'imbibition ne joue un rôle important?

Voyez encore ce qui arrive dans ces nombreuses altérations du tissu osseux, et surtout dans la transformation dite *lardacée, criant sous le scalpel*. La circulation n'y existe plus, et cependant ces tumeurs grossissent, elles s'altèrent; bientôt les points naguère les plus durs deviennent mous et fluctuants. Ce sont bien encore les matériaux du sang que vous trouvez épanchés dans le parenchyme de l'os; or, par quelle voie autre que l'imbibition ont-ils pu y pénétrer? Dans ce qu'on désigne sous le nom de tumeurs blanches, il n'y a presque plus de circulation, aussi ce sont les médications propres à favoriser l'imbibition, qu'il faut choisir de préférence. Pourquoi dans les caries des vertèbres, le pus va-t-il fuser au loin, tandis que celui du véritable phlegmon reste dans le lieu où il s'est formé? C'est que leurs propriétés physiques sont loin d'être les mêmes. Dans la carie vertébrale le pus est moins visqueux, plus séreux que dans le phlegmon; il est chargé de flocons blanchâtres, et entraîne avec lui un détritus albumineux. Je ne

doute pas que ces modifications, dans les propriétés physiques de la matière purulente, ne jouent le principal rôle dans ce transport d'un lieu à un autre, à travers les lamelles du tissu cellulaire.

Il n'est personne qui n'ait eu l'occasion d'observer ces curieux phénomènes qu'on désigne sous le nom de métastases. Un abcès développé dans un point disparaît tout-à-coup, et vous retrouvez du pus dans un organe souvent éloigné. Est-ce le même pus qui a abandonné le lieu où il était primitivement déposé, pour aller se fixer en un autre? Il faudrait qu'on cherchât à suivre son trajet, et à trouver quels peuvent être ses moyens de transport. Mais ce fait, bien qu'il ne puisse être expliqué, n'en existe pas moins, et l'on sait, par exemple, de toute antiquité, que les lésions de la tête s'accompagnent fréquemment d'abcès au foie.

Voici un chien dans les veines duquel j'ai injecté, il y a trois jours, environ trois livres et demie d'eau. L'animal avait d'abord paru bien supporter cette injection, mais il a succombé deux heures après. Cette mort rapide est un fait curieux à noter; car vous vous garderiez bien d'injecter dans le système vasculaire d'un homme, proportion gardée, une quantité aussi considérable d'eau, sous peine de voir survenir de graves accidents. Le liquide introduit de cette manière dans les veines, ne séjourne pas longtemps dans le système circulatoire; mais, d'après les lois de l'imbibition, il s'exhale par les voies les plus faciles. Or, le poumon étant le plus favorable-

ment disposé pour cette sorte d'élimination, c'est surtout par cette voie que la nature se débarrasse de l'excès d'eau dans l'économie. Aussi, voit-on s'échapper un nuage épais de la gueule de l'animal; mais comme tout le liquide n'a pas le temps de se transformer en vapeurs, une partie se montre sous la forme d'une mousse légère. Un phénomène assez singulier, que je n'avais point encore observé, m'a été offert par ce chien; en effet, une demi-heure avant de mourir, tout son corps était couvert d'un liquide abondant provenant, m'a-t-on dit, de la transpiration cutanée. Voyons maintenant s'il s'est fait quelque épanchement dans les cavités séreuses.

Cavité abdominale. Le petit bassin contient une petite quantité d'un liquide séreux, légèrement coloré en rouge. Il est probable que si nous n'en rencontrons pas davantage, c'est que, depuis trois jours que l'animal a succombé, la sérosité a eu le temps de s'imbiber dans les tissus voisins. Les intestins et les autres viscères sont pâles et décolorés; on dirait qu'ils ont macéré pendant long-temps dans de l'eau.

Cavité thoracique. La plèvre est extrêmement humide et paraît imprégnée de sérosité; mais je ne vois point d'épanchement de liquides dans sa cavité.

Le diaphragme nous offre une particularité qui mérite de fixer notre attention : il a perdu sa couleur rosée de muscle; il est parsemé de taches bleuâtres et livides, provenant d'un épanchement sanguin dans l'interstice de ses fibres. Cette

extravasation du sang dans le tissu cellulaire, est un phénomène qu'on observe fréquemment chez l'homme, par suite d'une altération dans la composition chimique de nos liquides. Vous savez qu'une des conditions physiologiques du sang à l'état normal, est de ne point transsuder avec tous ses éléments à travers les parois des vaisseaux qu'il parcourt; mais supposez une modification quelconque dans ses éléments, supposez, par exemple, que sa viscosité est diminuée par suite d'une injection d'eau dans le systéme veineux, vous verrez apparaître ces ecchymoses en divers points de nos tissus. Et ce que je dis ici ne repose pas seulement sur des idées théoriques. Pourquoi chez le marin scorbutique la surface cutanée se recouvre-t-elle de larges taches occasionées par des épanchements de sang ? parce que ce sang a été appauvri par l'usage d'aliments salés et insuffisants, et par la privation des végétaux frais. Aussi les médecins de marine ont-ils remarqué que le sang tiré de la veine de ces malades était moins riche en fibrine, et qu'au contraire le sérum y prédomine d'une manière notable. Si donc ce liquide a perdu une partie de sa viscosité, vous comprendrez facilement pourquoi il ne circule plus comme dans l'état normal, et par quel mécanisme il s'extravase dans les tissus, à travers les parois vasculaires.

Le tissu pulmonaire est gorgé de liquides, et il vous offre ce premier degré d'altération qu'on désigne sous le nom d'*engouement*. Sachez bien que dans la pneumonie, il ne faut pas rapporter

exclusivement aux propriétés vitales ces modifications que subit le parenchyme de l'organe ; il y a là aussi des phénomènes physiques bien dignes de fixer l'attention du médecin observateur.

Nous retrouvons sur la surface de l'estomac les mêmes taches que nous avions rencontrées sur le diaphragme : vous comprendrez facilement qu'il doit en être ainsi, si vous songez aux nombreuses artères que reçoit ce viscère pour la sécrétion des liquides acides et autres, nécessaires à la digestion.

Je ne doute pas que ces altérations du sang ne jouent un rôle immense dans un grand nombre de maladies; aussi est-il à regretter que nous n'ayons pas l'histoire physique et chimique de ce liquide, dans les diverses modifications que subissent ses éléments. De semblables recherches pourraient amener à de précieux résultats, et c'est vers ce but que les personnes qui ont la noble ambition de reculer les limites de la science, doivent diriger leurs travaux.

Les expériences de M. Gaspard ont démontré l'action délétère qu'exercent, dans l'économie vivante, des matières animales en putréfaction introduites dans le système circulatoire. J'ai repris ces travaux, afin de vérifier le degré d'influence de ces différentes substances. Eh bien, quand on injecte dans les veines d'un animal quelques gouttes d'une eau dans laquelle on a fait macérer des débris de poissons putréfiés, on voit se développer tous les symptômes de ces fièvres si fréquentes sur les rivages de l'Amérique du nord.

De toutes parts le sang s'échappe de ses vaisseaux. Epanché sous la peau, il forme des taches livides analogues aux pétéchies de nos fièvres typhoïdes ; exhalé à la surface de la muqueuse de l'estomac, il constitue ces vomissements noirs qui sont toujours un phénomène grave et trop souvent fatal.

Peu de temps après cette terrible épidémie de fièvre jaune qui désola Barcelone et contre laquelle on prit tant de mesures plutôt politiques que médicales, nous reçûmes tout-à-coup dans nos hôpitaux, vers le mois de juillet, onze personnes offrant tous les symptômes de cette maladie. Ils vomissaient en abondance des matières noires, et leur peau jaune-brun était parsemée de pétéchies. A l'autopsie, nous constatâmes toutes les lésions qui caractérisent la fièvre jaune ; et ce qui nous frappa le plus, ce fut l'état de la muqueuse intestinale qui était gorgée d'un sang liquide transsudant par la moindre pression à travers les parois vasculaires. Je ne doute pas que nous n'ayons eu affaire là à une véritable fièvre jaune, d'autant plus que les conditions atmosphériques où s'étaient trouvés ces onze individus étaient bien de nature à favoriser le développement de cette maladie. L'électricité n'ets pas sans influence sur les phénomènes capillaires. C'est ainsi qu'en plongeant dans un liquide un tube capillaire, vous pouvez déterminer l'ascension rapide de la colonne de liquide en la faisant traverser par un courant électrique. Poret a fait à ce sujet des expériences qui démontrent cette vérité d'une

nouvelle opération. J'emportai avec la scie une portion énorme de la tumeur, pesant plusieurs livres, et chose singulière ! quelques gouttelettes de sang suintèrent à peine à la surface de la plaie provenant de cette vaste incision. En examinant avec soin la texture même de la tumeur, je vis qu'elle était constituée par un épanchement de matière squirrheuse et encéphaloïde dans les aréoles du tissu osseux; mais je ne pus trouver aucune trace de vaisseaux sanguins. La plaie se cicatrisa très-promptement. Cependant bientôt la maladie se reproduisit, et je fus de nouveau forcé d'emporter une portion de la tumeur; la cicatrisation se fit encore avec une promptitude extrême. Comme, malgré ces ablations partielles, les accidents devenaient chaque jour de plus en plus graves, et que la mort était imminente, je me hasardai à lier l'artère carotide. Depuis lors la tumeur a cessé de s'accroître, et de temps en temps je reçois la visite de cette pauvre fille qui ne sait en quels termes m'exprimer sa reconnaissance. Il y a aujourd'hui sept ans que cette tentative fondée sur des données de pure physiologie expérimentale a été exécutée, et je n'ai eu jusqu'ici qu'à me louer d'avoir eu le courage de l'entreprendre.

TREIZIÈME LEÇON.

Messieurs,

Un fait général ressort de toutes les expériences que nous avons répétées devant vos yeux, c'est que tout liquide et tout solide susceptibles de se dissoudre dans nos humeurs s'imbibent à travers nos différents tissus. C'est là une loi fondamentale trop long-temps méconnue par les médecins. L'esprit humain se plaît à imaginer des théories plus ou moins ingénieuses, et il néglige l'étude expérimentale des phénomènes physiques de la vie, seul moyen d'asseoir l'édifice médical sur des bases vraies et solides. Aussi voyez combien a été fâcheuse pour le traitement des maladies, cette manie de créer des systèmes et de former la thérapeutique sur des assertions hasardées. On ne peut lire sans dégoût aujourd'hui cet amas de formules bizarres, cet assemblage incohérent de médicaments divers, vantés tour à tour comme des spécifiques contre les nombreuses affections auxquelles l'homme est exposé. Eh bien! le seul phénomène de l'imbibition bien connue a été déjà pour nous la source d'une foule d'applications heureuses à la thérapeutique de certaines maladies. Ces résultats ne peuvent être

contestés, quelle que soit la manière dont on les interprète; car ils sont basés sur l'expérience et nous pouvons les produire et les modifier à notre gré sur l'homme ou sur l'animal vivant. Mais ce ne sont point seulement les substances solides ou liquides qui peuvent pénétrer à travers les porosités des membranes; les gaz et les vapeurs sont dans un rapport tellement étroit avec l'existence des végétaux et des animaux, qu'il est d'un immense intérêt pour nous d'étudier comment ils se comportent à l'égard des pores de nos tissus. Nous allons entrer dans quelques considérations sur ces phénomènes que j'ai depuis long-temps désignés sous le nom de perméabilité aux gaz.

PERMÉABILITÉ AUX GAZ.

Nous ne vous ferons point l'histoire de toutes les modifications que les vapeurs ou les gaz introduits dans l'économie exercent sur le jeu de nos organes; nous voulons surtout nous arrêter sur la manière dont ces fluides se comportent relativement à la porosité de nos membranes. Ces questions sont pour le physiologiste du plus haut intérêt. En effet, s'il est rare que le contact passager d'un liquide ou d'un solide sur nos tissus amène la cessation de la vie, combien de fois n'a-t-on pas vu la simple émanation de produits gazeux déterminer immédiatement la mort?

Tout le monde sait que, pour conserver un gaz, il n'est pas indifférent de le renfermer dans un

flacon de verre ou dans un sac membraneux. Supposez que vous ayez rempli une vessie d'hydrogène très pur, et que vous l'ayez laissée plusieurs jours dans votre laboratoire. Si vous venez à analyser ensuite ce gaz, que trouverez-vous? Qu'il est altéré dans sa composition; car en approchant une bougie allumée, il détonne; ce qui vous indique qu'il s'est mélangé avec de l'oxygène qu'il a emprunté à l'air atmosphérique. Laissez-vous s'écouler un temps plus long encore, l'hydrogène disparaît en grande partie, et est remplacé par de l'air simple. Or, il n'en sera pas de même pour un flacon, l'hydrogène conservera sa pureté tant qu'on ne le mettra pas en contact direct avec l'atmosphère. A quoi tient cette différence? Vous l'avez déjà soupçonné. Des parois en verre ne sont point poreuses comparativement à des parois membraneuses, et si les premières mettent un obstacle insurmontable au déplacement des gaz, les secondes au contraire permettent leur libre passage à travers leur propres tissus. Aussi les aéronautes ont-ils la précaution de garnir leur ballon d'un vernis qui s'oppose à la perméabilité des étoffes destinées à contenir l'hydrogène; sans cela la légèreté spécifique du gaz disparaîtrait par suite de son mélange avec l'air ambiant.

Il faut que vous soyez bien pénétré de ce fait important, savoir : que toute membrane vivante est perméable aux gaz. Ces ouvertures imperceptibles dont sont criblés les tissus organisés sont autant de voies par lesquelles les fluides aériformes peuvent s'insinuer. Comment expliquer cette transformation du sang veineux en sang artériel, sinon

par le passage de l'air inspiré à travers la membrane qui tapisse les ramifications bronchiques? Nous pouvons d'ailleurs reproduire artificiellement ce phénomène. Voici un sac de baudruche que j'ai rempli de sang veineux; vous voyez que par son contact avec l'oxygène de l'air au moyen des porosités de la membrane, ce liquide acquiert la couleur rouge; il tend même à devenir écarlate. Quand vous venez de faire une saignée, le même acte physique se reproduit, pourvu toutefois que le sang extrait de la veine ne soit pas recouvert par une couenne; car celle-ci s'opposerait au contact de l'air atmosphérique.

Cette simple expérience nous montre en petit ce qui se passe en grand dans l'appareil pulmonaire. En effet, par la respiration, l'air pénètre à travers les tuyaux bronchiques jusqu'au réseau capillaire du poumon, et là il se trouve en contact avec le sang veineux par l'intermédiaire d'une membrane mince et poreuse. Quelle que soit d'ailleurs la disposition intime du parenchyme pulmonaire, que ce soient des cellules, ou bien, comme on l'a prétendu dans ces derniers temps, un tissu caverneux, le phénomène reste le même. Remarquez par quel admirable artifice la nature a su multiplier à l'infini des surfaces limitées dans une enceinte aussi étroite que la cavité thoracique. Ces nombreux vaisseaux ramifiés en tous sens, et s'entrecroisant dans toutes les directions, vous expliquent comment le sang veineux, après avoir parcouru tous nos tissus, est sans cesse vivifié par son mélange avec l'oxygène de l'air extérieur.

L'appareil pulmonaire est un appareil essentiellement physique dont la structure est en rapport avec l'importance de ses fonctions. Au lieu d'un tissu vasculaire et aérien, supposez une masse dense et compacte, comment le sang sera-t-il en rapport avec le fluide destiné à lui rendre ses qualités artérielles ? C'est ainsi que vous vous expliquez ces troubles qu'entraîne dans l'économie toute altération organique du parenchyme pulmonaire. C'est encore par le même mécanisme que les animaux à poumons peu spongieux, tels que les reptiles, les crocodiles, les grenouilles, ont besoin de consommer dans un temps donné beaucoup moins d'air que les mammifères.

Ce n'est pas seulement à la surface pulmonaire que s'opère cette conversion du sang veineux en sang artériel; car la peau elle-même peut servir à la respiration. On a fait des expériences à cet égard, et elles confirment pleinement cette proposition. Ainsi on a mis une grenouille en contact par son enveloppe tégumenteuse avec l'air extérieur, après avoir eû soin préalablement de l'empêcher de respirer, et on a vu qu'elle vivait plus long-temps que quand son corps restait plongé dans l'eau. Donc la peau de cet animal offre des phénoménes analogues à ceux qui se passent dans le poumon; ce que l'on conçoit d'autant mieux qu'elle n'est pas recouverte d'un véritable épiderme. Aussi je ne puis trop insister sur ce fait important, qui a en physiologie des conséquences si graves, savoir que toute membrane vivante est perméable aux gaz. Partout où vous mettrez en

contact avec l'air des vaisseaux sanguins, qu'ils appartiennent à l'intestin ou à toute autre surface de nos organes, partout vous aurez une véritable respiration.

Il y a, pour cette perméabilité aux gaz, un phénomène analogue à celui que j'ai désigné sous le nom d'imbibition à double courant. Le poumon, par exemple, nous offre ce double passage simultané du dehors au dedans et du dedans au dehors. Car en même temps que l'oxygène de l'air traverse la membrane pour aller vivifier le sang, en même temps aussi ce sang laisse échapper par exhalation une certaine quantité d'acide carbonique qui franchit en même temps la même membrane pour se mêler à l'air expiré. De même aussi, quand vous renfermez de l'hydrogène dans une vessie, ce gaz s'échappe en partie à travers les porosités de la membrane, et est remplacé par de l'air atmosphérique.

Quant à l'explication du phénomène de la perméabilité aux gaz, elle ne peut être la même que pour l'imbibition des liquides. On conçoit en effet que ceux-ci s'insinuent dans les porosités des membranes en vertu des lois de l'attraction et de la capillarité; mais les conditions physiques des gaz et des vapeurs sont loin d'être identiques. Aussi le mécanisme de leur introduction ne peut être identique. Les liquides sont composés de molécules qui adhèrent l'une à l'autre; les molécules des gaz au contraire tendent sans cesse à se séparer et à se répandre dans l'espace, animées de cette force de tension qui leur est propre. Vous

connaissez tous les belles expériences que M. Gay-Lussac a faites sur ce sujet. Aussi je crois que, dans l'état actuel de nos connaissances, c'est par la tension des gaz qu'on peut expliquer leur pénétration dans les pores des corps solides.

Quoi qu'il en soit, vous voyez qu'il n'est pas indifférent que les organes de la respiration se trouvent en contact avec telle ou telle sorte de gaz, puisque tous ne sont pas propres à entretenir la vie, et qu'un grand nombre ont la fatale propriété de la détruire. Aussi le praticien doit-il connaître et les circonstances dans lesquelles ces gaz délétères peuvent se développer, et les moyens de combattre les accidents qu'ils déterminent. N'est-ce pas là un beau sujet de recherches? Ne vaudrait-il pas mieux, dans l'intérêt de la science et de l'humanité, exiger des jeunes médecins des connaissances précises sur ces questions d'une utilité pratique, que de les examiner seulement sur des détails minutieux d'une fine anatomie, qu'ils auront bientôt oubliés.

Relativement à ces différents gaz, il y a encore quelques faits qu'il faut que vous connaissiez. C'est une chose fort remarquable que l'air qui peut entretenir la vie est justement et uniquement celui au milieu duquel la nature nous a placés. Du moment que sa composition est modifiée, soit par la présence de principes étrangers, soit par l'addition ou la soustraction d'un de ses éléments constituants, la mort arrivera inévitablement. Composez une atmosphère artificielle avec de l'oxygène, de l'hydrogène, de l'azote, de l'oxide

de carbone, et l'animal plongé dans chacun de ces gaz ne tarde pas à périr par asphyxie, c'est-à-dire, par défaut de respiration. On peut, il est vrai, voir la vie se prolonger un peu plus long-temps dans un mélange d'oxygène et d'hydrogène, mais la mort sera encore la terminaison nécessaire.

Il est d'autres gaz qui ne sont pas seulement impropres à vivifier le sang nécessaire à l'entretien de la vie, mais qui jouissent de propriétés spéciales et éminemment délétères. Ainsi il suffit de la présence de quelques atômes d'hydrogène sulfuré dans l'air pour que l'animal soit tué instantanément. Or, remarquez que ces phénomènes ne s'effectuent que par suite de cette perméabilité des membranes. Si celles-ci jouissaient d'une sorte de choix instinctif qui leur permît de laisser passer certains gaz et de repousser les autres, sans doute ce serait là des conditions fort heureuses. Si seulement la surface pulmonaire n'était perméable que pour l'air atmosphérique, composé de ses éléments dans des proportions normales, nous serions à l'abri d'une foule de causes de maladies. Mais malheureusement il n'en est pas ainsi. Vous sentez combien il importe au médecin d'avoir une connaissance exacte de ces faits, puisque l'on a tenté le traitement de plusieurs affections de poitrine par l'inspiration de certains gaz et de certaines vapeurs. Or il faut bien se rappeler que ces substances ne s'arrêtent pas à la surface du poumon, mais qu'elles pénètrent dans le torrent de la circulation en passant à travers les parois des vaisseaux capillaires. Le

mélange des fluides médicamenteux avec l'air atmosphérique peut quelquefois être utile; ainsi on a employé dans certains cas avec avantage des inspirations de chlore, d'acide prussique et autres vapeurs : mais il faut une grande circonspection dans l'usage de semblables moyens, puisque l'oxygène lui-même, ce gaz éminemment vital, ne tarde pas, quand il est respiré pur, à déterminer la mort.

Ce n'est pas seulement sous un point de vue scientifique qu'il importe au médecin d'étudier la perméabilité de nos membranes pour les gaz; car il trouve dans la pratique de nombreuses occasions de faire l'application de ce que ses recherches lui ont appris. Il y a une foule de circonstances où l'homme est exposé à respirer des gaz nuisibles. Ainsi un ouvrier, travaillant dans une mine, ou dans une fosse d'aisance, pourra être frappé d'une asphyxie subite par suite d'un dégagement d'acide carbonique, d'hydrogène sulfuré, ou de tout autre fluide délétère; un individu aura tenté de s'ôter la vie en s'enfermant dans sa chambre au milieu de vapeurs de charbon. Irez-vous dans ces circonstances impérieuses prescrire des sangsues et des tisanes, ou bien aurez-vous recours à des procédés chimiques pour combattre des accidents développés par des agents chimiques eux-mêmes? Je ne puis trop insister sur la nécessité de se familiariser avec l'étude de ces importantes questions. Vous devez connaître, vous médecins, les propriétés physiques des gaz, les circonstances dans lesquelles ils se

dégagent, les accidents qu'ils peuvent produire sur l'homme, et le traitement que chacun exige; car ce traitement doit être modifié suivant la nature du fluide qui a pénétré dans l'organe pulmonaire.

Je me rappelle un fait qui m'a singuliérement frappé. Il y a quelques années que, pendant la nuit, une chambre où plusieurs personnes étaient couchées, se trouva tout d'un coup remplie de gaz hydrogène carboné, provenant d'un tuyau d'éclairage. Toutes cés personnes ne tardèrent pas à être prises d'une fièvre typhoïde des plus graves. Je n'hésite pas à l'attribuer à l'influence exercée par ce gaz sur le sang avec lequel il s'était mélangé par l'acte de la respiration. Et d'ailleurs, dans les pays marécageux, ne voit-on pas les émanations du même gaz déterminer, chez ceux qui les respirent, les fièvres les plus meurtriéres.

Ce que je dis ici des gaz, s'applique également aux vapeurs qui jouissent de propriétés physiques parfaitement analogues. Ainsi la même force de tension leur permet de pénétrer à travers les porosités de nos membranes. C'est ce que l'expérience la plus vulgaire nous met à même chaque jour de constater. Quiconque passe dans un appartement nouvellement peint, ne tarde pas à voir son urine exhaler une odeur de violette, par suite de l'absorption de la vapeur de térébenthine répandue dans l'atmosphère. Quand on a séjourné quelque temps dans un amphithéâtre où des particules animales putréfiées sont mêlées à

l'air ambiant, les gaz intestinaux acquièrent une fétidité caractéristique qui se rapproche de celle des matières en putréfaction qui ont pénétré par les porosités de nos tissus. Qu'ai-je besoin de multiplier des exemples de ce genre ? Ce que je voulais vous faire bien saisir, c'est que les vapeurs entrent dans l'économie et en ressortent avec une égale facilité. Aussi il n'est pas indifférent que l'air qui pénètre dans vos poumons tienne en suspension telle ou telle substance, car elle réagira sur vos organes, suivant le degré d'énergie qui lui appartient. Innocente, elle pourra exercer une influence utile; délétère, elle peut tuer avec la rapidité de la foudre. Qui de vous ne connaît l'action si terrible de l'acide prussique ? Telle est la rapidité avec laquelle cette substance si éminemment vénéneuse se volatilise, qu'une portion de la liqueur se congèle en même temps que l'autre portion se réduit en vapeur.

Quand vous êtes appelé à exercer la médecine dans une localité quelconque, ayez toujours égard aux conditions atmosphériques, et surtout aux émanations dont l'air peut être chargé. Le voisinage de la mer, la proximité d'un marais, l'habitation dans une chambre bien aérée, l'entassement de plusieurs individus dans un même appartement, toutes ces modifications en un mot, dans la composition de l'air que l'on respire, exercent une influence immense sur la production de certaines maladies et sur les indications thérapeutiques qu'elles réclament. Combien d'affections morbides réputées contagieuses, reconnais-

sent pour cause unique l'altération de l'atmosphère par des miasmes émanés de foyers putrides ?

Pressé par le temps, je regrette de ne pouvoir vous développer plus en détail ces considérations importantes sur la perméabilité aux gaz. Mais afin que ces faits restent mieux gravés dans votre mémoire, je terminerai cette séance par une expérience sur la rapidité avec laquelle une vapeur délétère agit sur l'économie en traversant nos membranes.

Voici un petit flacon rempli d'acide prussique anhydre. Après l'avoir débouché, je le passe assez rapidement sous les narines d'un petit cochon d'Inde, et vous voyez que, pour avoir respiré quelques atômes de la vapeur qui en émane, l'animal est tombé sans mouvement. N'y a-t-il pas moyen de le rappeler à la vie ? Nous allons essayer. Je prends maintenant de l'ammoniaque concentré, et j'applique le nez du petit animal sur la vapeur qui s'en échappe : vous le voyez s'agiter, pousser des cris ; il semble sortir de son sommeil léthargique, et je ne doute pas qu'il ne survive à notre expérience. Supposez un homme empoisonné par le même acide, vous devriez aussitôt recourir à l'inspiration de vapeurs d'ammoniaque ou de chlore, seul moyen de l'arracher à une mort certaine. De même, si l'agent vénéneux était de l'hydrogène sulfuré, la première indication à remplir serait de faire respirer du chlore gazeux. Or, remarquez que notre traitement dans ces diverses circonstances est toujours basé sur cette propriété des membra-

nes de se laisser traverser par les gaz et les vapeurs. En présence de semblables faits, qui oserait encore contester la nécessité des connaissances physiques, si l'on aspire à pratiquer, avec quelque supériorité, l'art médical?

QUATORZIÈME LEÇON.

Messieurs,

Vous vous rappelez l'objet de notre séance dernière. Nous avons recherché de quelle manière se comportent les divers tissus de l'économie animale relativement aux vapeurs et aux gaz. Or telle est l'influence des pores innombrables dont sont criblées nos membranes, que celles-ci ne présentent presqu'aucun obstacle au libre passage des fluides aériformes avec lesquelles elles se trouvent en contact. Ainsi le grand phénomène de la respiration n'est pas autre chose que cette perméabilité de la surface pulmonaire à l'air atmosphérique. On a bien étudié jusqu'ici les lésions matérielles que les maladies déterminent dans nos organes; mais il me semble que ce n'est pas là que doit s'arrêter la science. Supposez une pneumonie, une bronchite, une pleurésie; vous contenterez-vous de savoir que le poumon, les bronches ou la plèvre ont subi telle altération dans leur texture anatomique? Mais vous ne pourrez vous expliquer le mécanisme des symptômes offerts à votre observation si vous ignorez quelle liaison existe entre les fonctions des organes et les modifications de leurs propriétés phy-

siques déterminées par les maladies. On vient tout récemment de créer une nouvelle chaire d'anatomie pathologique à la faculté de médecine; je suis le premier à applaudir à l'établissement de cet enseignement spécial qui peut fournir aux élèves d'abondants matériaux d'instruction. Mais je crois que le devoir du professeur ne devrait pas se borner à décrire les lésions matérielles des tissus; il devrait s'attacher particulièrement à étudier leurs propriétés physiques à l'état normal, afin de mieux faire ressortir les troubles fonctionnels occasionnés par les altérations de texture.

Toutes les matières végétales ou animales sont susceptibles de se transformer en vapeurs; sous l'influence de la fermentation septique, leurs éléments se décomposent et se dissocient; leurs molécules se répandent dans l'atmosphère à laquelle elles communiquent les propriétés les plus délétères. N'est-ce pas au dégagement de ces miasmes putréfiés que les célèbres Marais Pontins doivent leur insalubrité. L'air qui a pénétré dans nos poumons s'est chargé de particules animales qui le rendent moins apte à accomplir les modifications importantes qu'il exerce sur le sang veineux; aussi l'entassement d'un grand nombre d'individus dans un endroit clos et peu spacieux est-il une condition très-défavorable pour la santé. Le fameux typhus des prisons reconnaît pour cause principale cette accumulation d'une masse d'hommes dans une enceinte insalubre de sa nature, et où l'air ne peut être que très difficilement renouvelé. Vous concevez maintenant comment agissent ces fumi-

gations auxquelles on a recours pour l'assainissement de certaines localités.

DE LA VISCOSITÉ DU SANG.

Il est une autre conséquence, beaucoup plus matérielle et non moins importante, de cette porosité; c'est sur elle que je me propose de fixer un instant votre attention. Telle est en effet la ténuité des orifices qui livrent passage aux matériaux de la nutrition que ceux-ci ne peuvent pénétrer dans nos parenchymes qu'à la condition qu'ils soient extrêmement divisés. Pour qu'un liquide ingéré dans l'estomac passe dans le torrent de la circulation, il faut qu'il subisse une élaboration particulière de la part du viscère avant qu'il puisse traverser les porosités de la muqueuse gastrique. Ainsi l'albumine, à cause de sa viscosité, ne se comporte pas comme l'eau : il faudra qu'elle éprouve par l'acte de la digestion une transformation qui aura pour résultat de la réduire en particules assez déliées pour permettre son introduction dans les vaisseaux lactés. Ce que je dis de l'albumine, je le dirais également d'une solution gommeuse, de l'huile ordinaire, d'une liqueur plus visqueuse encore. Ainsi il résulte de là qu'un des avantages de cette perméabilité aux liquides est de ne laisser pénétrer dans l'économie que des substances dont la ténuité leur permet de circuler librement dans les vaisseaux capillaires.

Si donc vous venez à introduire dans le sang des

liqueurs trop visqueuses, ou dont les particules trop volumineuses ne sont plus en rapport avec le diamètre des petits canaux qu'elles doivent parcourir, vous déterminerez inévitablement la mort. C'est là une conséquence mécanique et rigoureuse des faits qui vous sont déjà connus. Et remarquez que la substance la plus innocente de sa nature peut amener ces résultats désastreux, par l'obstacle physique qu'elle apportera à la circulation pulmonaire; le sang stagnera dans ses vaisseaux, et l'asphyxie en sera l'effet immédiat. L'étude de ces phénomènes n'est pas seulement intéressante comme objet scientifique; maintenant qu'on ne craint pas de faire usage, dans le traitement des maladies, des moyens les plus énergiques, il est important de bien connaître les conditions physiques des liquides qui circulent dans nos organes. Il fut un temps, vous le savez, où on eut recours aux transfusions; c'est-à-dire qu'on injectait du sang d'un homme dans les veines d'un autre homme. Dernièrement encore on vient en Italie de traiter une maladie grave par des injections d'une solution d'émétique dans le système veineux. Vous sentez quelles précautions exigent des expériences aussi délicates. Si, par exemple, un praticien s'avisait d'injecter dans les veines d'un malade une solution gommeuse, ou un mucilage quelconque, dans le but d'adoucir et de calmer un appareil fébrile intense, il déterminerait immédiatement la mort par suite de l'obstruction des vaisseaux capillaires.

Quand on veut ainsi faire pénétrer directement

des substances dans le sang ; il faut bien connaître leur action chimique sur ce liquide. Ainsi vous vous garderez bien d'injecter dans les veines du sublimé, ou un acide même innocent de sa nature ; car l'albumine du sang serait coagulé et les vaisseaux pulmonaires oblitérés immédiatement. Le mercure lui-même ne peut être utile dans l'économie qu'à la condition qu'il pénétrera par la voie de la porosité ; aussi quand sur un animal on injecte cette substance dans les veines, la mort arrive par suite de l'arrêt de la circulation, et à l'autopsie on trouve un globule mercuriel oblitérant chaque petit vaisseau capillaire du poumon. Pourquoi pouvez-vous impunément l'administrer en frictions ou par l'estomac ? Parce que dans ces cas il se réduit en particules assez déliées pour pénétrer à travers les porosités de l'épiderme et de la muqueuse intestinale ? On observe même un phénomène assez curieux dans ces cas où l'on injecte du mercure dans les veines d'un animal vivant : en effet, le poumon paraît farci d'un nombre prodigieux de tubercules, et quand on les examine avec plus d'attention, on voit que chaque globule puriforme renferme à son centre un globule métallique. C'est donc par le dépôt de l'albumine du sang coagulé autour de ce petit corps étranger que se forment des concrétions multiples. Ne serait-il pas possible que ce fût un mécanisme semblable qui déterminât chez l'homme la tuberculisation de l'organe pulmonaire ?

Quand on donne aux animaux une alimentation trop azotée, les accidents qu'on voit se développer

chez eux peuvent s'expliquer en partie par l'épaississement et la viscosité trop grande du sang. Vous entendrez fréquemment cette expression vulgaire : *Tel individu est incommodé parce qu'il a le sang trop épais*. Eh bien ! une saine physiologie ne repousse pas dans tous les cas une semblable explication. Je suis assez porté à supposer que dans ces maladies dites *charbonneuses*, les abcès qui se développent dépendent en partie de l'obstruction des vaisseaux par suite d'une trop forte viscosité du sang.

Nous allons maintenant faire quelques expériences afin de compléter l'étude de ces questions importantes.

J'injecte dans la veine jugulaire de ce chien un demi-gros à peu près d'huile d'olive ; examinons ce qui va survenir. L'animal commence à éprouver de l'embarras dans la respiration ; sa poitrine se dilate péniblement ; il multiplie ses mouvements inspiratoires afin de rendre plus facile le passage du sang à travers les capillaires du poumon. Toutefois sa vie ne paraît point encore compromise. Je vais injecter de nouveau une quantité à peu près égale d'huile. Vous voyez avec quelle rapidité les accidents les plus graves éclatent ; l'animal s'agite et se débat ; il est renversé sur le côté, la suffocation paraît imminente. Il est mort. Et pourtant l'huile par elle-même est une substance des plus innocentes ; chaque jour vous prescrivez des médicaments dissouts dans ce liquide. Aussi remarquez que ces propriétés ne sont si différentes qu'à cause du mode par lequel vous le faites péné-

trer dans l'économie. Introduite dans l'estomac, elle est soumise à un travail spécial avant de passer dans la circulation : portée en masse dans le sang, sa viscosité n'est plus en rapport avec le diamètre des capillaires dont elle détermine l'obstruction.

Ouvrons le thorax de l'animal. Le poumon offre toutes les traces de la pneumonie récente; il a perdu sa crépitation, ne s'affaisse pas sur lui-même, et offre une densité et une consistance remarquables. En incisant son parenchyme, vous voyez ruisseler sous le scalpel une sérosité mousseuse et rougeâtre. Le sang est manifestement plus visqueux qu'à l'état normal. Les cellules pulmonaires sont gorgées d'un liquide épais au milieu duquel vous pouvez encore reconnaître la présence de l'huile.

Les membranes muqueuses de l'animal sont pâles et décolorées. L'artère crurale que je viens d'ouvrir ne contient qu'un sang noirâtre qui semble s'être imbibé dans les parois du vaisseau.

Cette modification dans la coloration du sang artériel est un phénomène que vous vous expliquez facilement par l'obstacle apporté dans la circulation pulmonaire. Mais il est des circonstances où l'on peut également l'observer, bien que le poumon soit dans ses conditions physiologiques, et que ses vaisseaux capillaires soient librement parcourus par des courants sanguins. J'ai eu plusieurs fois l'occasion d'observer à l'hôpital le fait suivant. Dans les apoplexies plus ou moins rapides qui ont déterminé une forte compression des lobes cérébraux, le sang artériel n'a plus sa couleur normale.

Au lieu d'être spumeux et rutilant, il est terne et noirâtre. Il y a peu de jours encore, je fis ouvrir à l'Hôtel-Dieu l'artère temporale d'une femme qui venait d'être frappée d'une apoplexie grave, et les personnes qui suivent la visite remarquèrent comme moi la singulière coloration du sang qui s'échappait. Je ne m'explique pas le mécanisme de ce phénomène, car le poumon étant l'organe où s'opère, par le contact de l'air, cette grande modification du fluide circulatoire, comment se rendre compte du rôle joué par le système nerveux? Quoi qu'il en soit, je regarde cette altération de couleur dans le sang de l'homme, comme un symptôme des plus alarmants; et j'ai toujours vu succomber les individus chez lesquels je l'avais constatée.

Ce n'est pas seulement l'introduction dans le sang de principes étrangers augmentant sa viscosité qui déterminera les accidents que nous venons de produire sur l'animal vivant. D'autres causes pourront amener les mêmes résultats. Ainsi, qu'une transpiration trop abondante vienne tout d'un coup à soustraire une notable quantité de la sérosité du sang, ce liquide ne sera plus assez fluide pour circuler facilement dans les vaisseaux capillaires. De même aussi le sang d'un animal à globules volumineux ne pourrait convenir à un autre animal dont les globules sont plus petits. Si par exemple vous veniez à injecter dans les veines d'un homme du sang d'un reptile, le défaut de rapport entre le diamètre des capillaires et les liquides qui doivent les parcourir, aurait

trer dans l'économie. Introduite dans l'estomac, elle est soumise à un travail spécial avant de passer dans la circulation : portée en masse dans le sang, sa viscosité n'est plus en rapport avec le diamètre des capillaires dont elle détermine l'obstruction.

Ouvrons le thorax de l'animal. Le poumon offre toutes les traces de la pneumonie récente; il a perdu sa crépitation, ne s'affaisse pas sur lui-même, et offre une densité et une consistance remarquables. En incisant son parenchyme, vous voyez ruisseler sous le scalpel une sérosité mousseuse et rougeâtre. Le sang est manifestement plus visqueux qu'à l'état normal. Les cellules pulmonaires sont gorgées d'un liquide épais au milieu duquel vous pouvez encore reconnaître la présence de l'huile.

Les membranes muqueuses de l'animal sont pâles et décolorées. L'artère crurale que je viens d'ouvrir ne contient qu'un sang noirâtre qui semble s'être imbibé dans les parois du vaisseau.

Cette modification dans la coloration du sang artériel est un phénomène que vous vous expliquez facilement par l'obstacle apporté dans la circulation pulmonaire. Mais il est des circonstances où l'on peut également l'observer, bien que le poumon soit dans ses conditions physiologiques, et que ses vaisseaux capillaires soient librement parcourus par des courants sanguins. J'ai eu plusieurs fois l'occasion d'observer à l'hôpital le fait suivant. Dans les apoplexies plus ou moins rapides qui ont déterminé une forte compression des lobes cérébraux, le sang artériel n'a plus sa couleur normale.

Au lieu d'être spumeux et rutilant, il est terne et noirâtre. Il y a peu de jours encore, je fis ouvrir à l'Hôtel-Dieu l'artère temporale d'une femme qui venait d'être frappée d'une apoplexie grave, et les personnes qui suivent la visite remarquèrent comme moi la singulière coloration du sang qui s'échappait. Je ne m'explique pas le mécanisme de ce phénomène, car le poumon étant l'organe où s'opère, par le contact de l'air, cette grande modification du fluide circulatoire, comment se rendre compte du rôle joué par le système nerveux? Quoi qu'il en soit, je regarde cette altération de couleur dans le sang de l'homme, comme un symptôme des plus alarmants; et j'ai toujours vu succomber les individus chez lesquels je l'avais constatée.

Ce n'est pas seulement l'introduction dans le sang de principes étrangers augmentant sa viscosité qui déterminera les accidents que nous venons de produire sur l'animal vivant. D'autres causes pourront amener les mêmes résultats. Ainsi, qu'une transpiration trop abondante vienne tout d'un coup à soustraire une notable quantité de la sérosité du sang, ce liquide ne sera plus assez fluide pour circuler facilement dans les vaisseaux capillaires. De même aussi le sang d'un animal à globules volumineux ne pourrait convenir à un autre animal dont les globules sont plus petits. Si par exemple vous veniez à injecter dans les veines d'un homme du sang d'un reptile, le défaut de rapport entre le diamètre des capillaires et les liquides qui doivent les parcourir, aurait

pour conséquence inévitable des accidents promptement mortels.

Ces questions, sous quelque point de vue qu'on les envisage, sont trop graves pour que nous n'entrions pas à leur sujet dans de plus amples développements. Dans notre prochaine réunion, nous passerons encore en revue les principales modifications qu'impriment à nos fonctions organiques ces altérations dans la composition chimique du sang. Quelles immenses ressources une étude approfondie de ces phénomènes fournirait au médecin jaloux de prendre pour guide une saine théorie plutôt qu'un aveugle et honteux empirisme !

QUINZIÈME LEÇON.

MESSIEURS,

Tout être vivant exhale et absorbe sans cesse de nouveaux matériaux, et c'est ce double mouvement au sein de nos tissus qui établit une limite tranchée entre les corps inertes et les corps organisés. On ne peut concevoir que la vie puisse subsister sans cet échange continuel d'éléments de nutrition et de décomposition. Aussi vous savez déjà quel rôle immense le sang, ce fluide destiné à porter dans nos organes les matériaux réparateurs, joue dans la production des phenomènes morbides ou physiologiques, suivant qu'il est plus ou moins modifié dans ses propriétés physiques. Sa viscosité est-elle augmentée, le parenchyme du poumon devient impermeable par suite de l'obstruction des vaisseaux capillaires. Ce que nous avons produit artificiellement sur l'animal vivant, n'avons-nous pas chaque jour l'occasion de l'observer sur l'homme lui-même ? seulement, au lieu d'un engorgement subit du parenchyme pulmonaire, les symptômes se développent plus lentement, et ce n'est que par degrés qu'ils acquièrent toute leur intensité Les résultats sont analogues, la marche seule

des phénomènes morbides est différente. A mesure que les recherches physiologiques positives seront plus répandues dans le domaine de la science, les esprits s'accoutumeront à envisager sous leur véritable point de vue ces questions fondamentales.

Combien de médications diverses ont été proposées contre ces maladies meurtrières que l'on désigne maintenant sous le nom de fièvres typhoïdes? On a pour ainsi dire épuisé contre elles toutes les ressources thérapeutiques. Tel moyen qui avait été vanté comme une sorte de spécifique a été rejeté ensuite comme nuisible ou insignifiant. Aussi pour tout esprit qui est de bonne foi et qui ne se laisse point influencer par des idées préconçues, il est bien démontré aujourd'hui que la nature intime de ces maladies nous échappe complètement. Sans doute les efforts que l'on a faits jusqu'à présent pour soulever le voile qui les dérobe à nos explications sont louables, bien qu'ils aient été infructueux ; mais croyez-vous qu'on ait suivi une bonne direction? En présence de ces nombreuses pétéchies, de ces engouements pulmonaires, de ces rougeurs intestinales, en un mot de ces épanchements multiples au sein des parenchymes ; n'est-on pas porté à supposer que le sang lui-même est profondément altéré? Ce n'est encore là, il est vrai, qu'une simple hypothèse, mais elle me semble plus satisfaisante pour l'interprétation des symptômes que toutes les théories proposées jusqu'à ce jour.

Dans le traitement des diverses maladies aux-

quelles l'homme est exposé, il est un procédé fort ancien, tour à tour exalté ou proscrit avec enthousiasme par des esprits exclusifs ; je veux parler des émissions sanguines. Sans doute ce moyen peut être quelquefois utile, témoin l'expérience de plusieurs siècles qui témoigne en sa faveur. Mais n'envisageons ici son action que sous le point de vue physiologique. Et bien ! on voit dans l'emploi de cette médication une cause qui modifie directement et matériellement la composition du sang. Multipliez les saignées sur un animal à des intervalles rapprochés, vous remarquez que l'élément fibrineux diminue de plus en plus, à tel point que le sang extrait le dernier de la veine n'est presqu'exclusivement composé que de sérosité. Croyez-vous qu'il ne se passe point chez l'homme quelque chose d'analogue ? S'il est des cas où je regarde les évacuations sanguines comme un moyen utile et indiqué, je ne puis trop m'élever contre ceux qui érigeraient en principe leur administration exclusive dans le traitement de toutes les maladies. Qui ne prévoit les conséquences désastreuses qui résulteraient de l'abus d'une semblable médication ? J'ai été la semaine dernière témoin d'un événement déplorable qui a produit sur mon esprit la plus vive impression.

On me fit appeler en consultation pour un jeune homme dans la vigueur de l'âge, d'une constitution robuste, et qui avait joui jusqu'alors de toute la plénitude de ses fonctions organiques. Se trouvant à la campagne peu de jours auparavant, il avait été pris d'une fièvre intermittente tierce. Le

médecin que l'on fit venir le premier, crut devoir prescrire une saignée; l'accès ne diminuant pas, une seconde saignée fut pratiquée; enfin le délire ayant apparu, on eut recours à une troisième saignée. C'est à cette époque que je vis le malade. A cause de la prostration extrême de ses forces et de l'épuisement où il était jeté, je n'hésitai pas à conseiller l'administration du sulfate de quinine, et je dis au médecin que je pensais qu'il fallait s'abstenir d'ouvrir de nouveau la veine. Celui-ci sembla se ranger à mon avis. Mais ayant trouvé le soir le pouls du malade très-développé, il fit encore une saignée, et les symptômes s'étant aggravés la nuit, il ne craignit point le lendemain de pratiquer une cinquième saignée. Je ne fus pas peu surpris d'apprendre de la famille ce qui s'était passé en mon absence. Le malade était dans un état déplorable ; la pâleur de la mort était répandue sur son visage naturellement vermeil, sa respiration bruyante et gênée annonçait une grave lésion de l'organe pulmonaire, et bientôt en effet il succomba à une douloureuse agonie.

Je vis le sang de la dernière saignée ; il contenait au moins les 4|5 de sérosité, et le caillot mou et diffluent se laissait facilement écraser sous le doigt.

Nous fîmes l'autopsie. Et bien ! tous les principaux viscères nous parurent sains, le poumon seul nous offrit les traces d'un engouement des plus tranchés, engouement offrant une analogie frappante avec celui que nous déterminons chez les animaux dont nous appauvrissons le sang. N'est-

il pas naturel de présumer que c'est l'abus des saignées répétées qui, dans ce cas, a produit ces lésions du parenchyme pulmonaire?

Si, à la suite de certaines maladies aiguës, vous voyez si fréquemment survenir des inflammations du poumon et de la plèvre, ne sont-elles pas souvent le résultat mécanique des évacuations sanguines trop multipliées? Observez ce qui se passe dans le rhumatisme. Je sais qu'on peut quelquefois, par la saignée, abréger la durée de la maladie, mais il survient dans la suite l'infiltration œdémateuse des membres, de la raideur dans les articulations, et souvent la convalescence est enrayée par l'invasion subite de pneumonies ou de pleurésies. Jamais dans mon service je n'ai recours aux émissions sanguines pour combattre le rhumatisme, jamais aussi je n'ai vu apparaître de ces phlegmasies intercurrentes. Il est beaucoup de praticiens, je le sais, qui repousseront une semblable explication; ils trouveront beaucoup plus commode de dire, les uns que c'est le *vice*, d'autres l'*humeur*, d'autres enfin le *principe* rhumatismal qui vient se fixer sur le poumon, la plèvre ou le cœur. Sans nier formellement l'intervention de ces agents mystérieux, dont l'existence est au moins contestable, je pense qu'il reste encore à faire d'importantes recherches pour bien éclaircir ces graves questions. Nous ignorons les rapports de proportion du sérum et de la fibrine du sang dans ces maladies; aussi qui sait le rôle que des modifications apportées dans les éléments de ce liquide peuvent jouer pour la production de ce nombreux cortége de symptômes? Et d'ailleurs, il n'est

aucun de vous qui ne soit frappé de l'analogie qui existe entre ces phénomènes morbides et les résultats que nous obtenons sur l'animal vivant en appauvrissant son sang. Je ne prétends ici blâmer personne ; car toute opinion est respectable quand elle est basée sur des recherches consciencieuses. Mais, quant à ma pratique particulière, jamais je n'emploie la lancette ni les sangsues dans le rhumatisme articulaire aigu; et jamais, je me plais à vous le répéter, je n'ai vu survenir de ces maladies consécutives si fréquentes dans d'autres services.

J'ai dit, dans la séance dernière, que souvent la pneumonie avait des causes beaucoup plus éloignées que celles qu'on lui attribuait quelquefois ; mais je suis loin néanmoins de nier l'influence exercée par les variations brusques de température. Bien plus, de tous les agents physiques capables de favoriser le développement de cette maladie, l'impression subite du froid me semble devoir occuper le premier rang. M. Poiseuille a fait à ce sujet des expériences fort curieuses. Il a vu qu'il existe un rapport constant entre la circulation capillaire et le degré de température des courants sanguins. Ainsi, par exemple, si par l'application de la glace vous soumettez à un refroidissement notable une partie quelconque du corps d'un animal vivant, vous ne tardez pas à voir la circulation se ralentir ou même s'arrêter dans les vaisseaux capillaires. Il a de plus noté une particularité fort intéressante: c'est que, dans ces cas, le sang a beaucoup de tendance à s'extravaser dans les tissus, et alors se développent ces phénomènes que l'on est convenu

d'appeler inflammation, et qui le plus souvent ne sont qu'une conséquence de l'obstruction des vaisseaux capillaires. Ainsi j'admets volontiers que la pneumonie puisse résulter de l'impression brusque du froid, surtout lorsque la circulation est excitée. Mais dans une foule de circonstances on voit se développer cette maladie chez des individus qui n'ont point été exposés à ces variations de température, et même qui semblaient placés dans les conditions hygiéniques les plus favorables. Je ne vous en citerai qu'un exemple : l'un de nos savants les plus célèbres fut attaqué, il y a quelque temps, de plusieurs pneumonies successives, qui furent combattues par de larges saignées; je fus appelé près de lui, et je constatai que le poumon était encore le siége d'un engorgement inflammatoire des plus intenses, malgré les abondantes émissions sanguines auxquelles on avait eu recours. Et qu'on ne dise pas que le froid dans cette circonstance pouvait avoir quelqu'influence sur ces nombreuses récidives; le malade savait trop combien il lui importait d'éloigner le moindre courant d'air, le plus léger abaissement ou accroissement de température. Les amis qui l'entouraient, savants eux-mêmes, avaient apporté un soin spécial, et je dirais presque une sorte de luxe, à réunir autour de lui les conditions physiques les plus convenables. N'est-il pas plutôt naturel de supposer que cette tenacité des phénomènes morbides se liait à une altération de sang produite par les saignées multipliées? Cette explication me paraît plus plausible et plus en har-

monie avec les résultats que nous obtenons chaque jour par la voie expérimentale.

Le genre d'alimentation exerce une influence incontestable sur la composition du sang, et il peut par suite, en augmentant sa viscosité, amener ces obstructions et ces congestions capillaires. Ce sont là des questions dignes d'arrêter l'attention des physiologistes. Nul doute qu'un régime trop nutritif ne surcharge l'économie de matériaux réparateurs, et ne rende le sang *trop épais*. Cette dernière expression va peut-être vous choquer comme étant triviale et vulgaire; mais n'est pas sans intention que je l'emploie; car elle traduit fidèlement ma pensée. En effet, il est rare qu'il n'y ait pas quelque chose de vrai dans ces dictons populaires; presque toujours ils ne sont que l'interprétation de faits positifs et bien constatés. Ainsi qu'une femme ait ses règles et que son linge présente des taches d'un noir foncé à leur centre, tandis que leur circonférence est entourée d'un cercle blanchâtre, n'est-il pas évident qu'ici le sang est altéré dans sa composition? Faites une saignée; si le liquide qui s'échappe de la veine est épais et comme charbonné, croyez-vous qu'il ait les conditions nécessaires pour réparer convenablement les pertes de l'économie?

Ce serait une grave omission de la part d'un médecin de négliger dans les maladies d'examiner les proportions de sérum et de fibrine renfermées dans le sang. Il serait à désirer qu'on pût mesurer sa viscosité comme on mesure la densité de certaines liqueurs; car nous n'avons jusqu'ici, à

cet égard, que des évaluations approximatives.

Au reste, c'est par cette augmentation dans la viscosité du sang qu'on peut se rendre compte d'une foule de phénomènes qui sans cela échapperaient à toute espèce d'explication.

M. le professeur Dupuy, qui me fait l'honneur d'assister à mes leçons, a fait l'expérience suivante : il a injecté dans les veines d'un cheval la suspension aqueuse de la matière cérébrale fraîche et non putréfiée, et il a vu l'animal périr immédiatement. Sans doute ce résultat est fort curieux. Ce serait même un beau champ à exploiter pour un esprit ami du merveilleux. Que de jolies hypothèses pourrait créer une imagination ardente et enthousiaste afin d'expliquer cette action délétère exercée par la pulpe nerveuse morte sur la pulpe nerveuse vivante! Mais M. le professeur Dupuy, au lieu de faire intervenir dans ces recherches rien de mystérieux, a fort bien vu que les accidents qui survenaient alors n'étaient qu'une conséquence mécanique d'une augmentation de la viscosité du sang. En effet, les particules insolubles de la substance nerveuse sont trop volumineuses pour pouvoir circuler dans les vaisseaux capillaires. Aussi trouve-t-on les poumons gorgés de sang et leur parenchyme rempli de pétéchies, par suite de l'obstruction des canaux sanguins. Or, ce sont bien là des phénomènes de simple porosité, de simple imbibition ; car, en ouvrant l'animal immédiatement après sa mort, M. Dupuy a vu se former sous ses yeux ces infiltrations de sang dans le tissu pulmonaire. Il ne peut

y avoir ici aucun doute. En effet, c'est en vain que dans ces cas de pneumonie artificielle vous chercheriez à faire pénétrer une injection dans les vaisseaux de l'organe devenus imperméables. Leur cavité, oblitérée par la présence de globules qui ne sont plus en rapport avec la ténuité de leur diamètre, offre un obstacle insurmontable au passage du liquide. Ausi le système artériel est-il presque vide, tandis que le système veineux est gorgé outre mesure d'un sang noirâtre.

Lors donc que vous avez à traiter une pneumonie, la première indication à remplir est de désobstruer les vaisseaux pulmonaires. Aurez-vous recours à la saignée? Oui, dans ces cas graves où le parenchyme de l'organe est le siége d'une forte congestion, et où la suffocation pourrait être à redouter. En effet vous diminuez ainsi la viscosité du sang, et par conséquent vous le mettez dans des conditions plus favorables pour qu'il puisse circuler librement. Mais vous vous garderiez bien de prodiguer ces émissions sanguines et de regarder la lancette comme un moyen toujours héroïque; car outre l'épuisement dans lequel vous jetteriez votre malade, vous ne tarderiez point à voir se développer les accidents les plus graves et les plus alarmants.

Ainsi donc toute substance capable de modifier les propriétés physiques du sang peut, quand elle vient à passer dans le torrent circulatoire, déterminer mécaniquement la mort. Injectez dans les veines d'un animal un acide minéral étendu, quelles en seront les conséquences? La théorie vous l'indi-

que avant même que l'expérience n'ait prononcé. L'albumine du sang coagulé dans les vaisseaux les oblitérera, la circulation sera suspendue, et les organes ne recevant plus le fluide vivifiant, la mort arrivera tout d'abord. Il en est de même du sublimé dont on a fait un si déplorable abus dans le traitement des affections syphilitiques; administré à trop forte dose, il détermine tous les symptômes de l'empoisonnement, et l'on trouve, à l'ouverture des individus qui succombent, les vaisseaux oblitérés par l'albumine du sang coagulée.

Je vais maintenant injecter dans la veine jugulaire de ce chien deux onces environ de l'émulsion cérébrale sur laquelle M. le professeur Dupuy a déjà expérimenté. A peine elle a été introduite dans le torrent circulatoire, que ses effets se font ressentir. L'animal, vous l'avez-vu, est tombé sur le côté; sa respiration s'accélère, il est en proie à une agitation convulsive, il pousse des cris plaintifs. Déjà il a cessé de vivre. Comment la présence dans le sang d'une petite quantité de substance nerveuse a-t-elle pu déterminer des accidents aussi terribles et aussi instantanés? Ouvrons l'animal, les lésions cadavériques nous dévoileront le mécanisme de cet appareil de symptômes. J'incise l'artère crurale : le sang renfermé dans ce vaisseau est spumeux et écarlate; car telle a été la rapidité de la mort, que la circulation a été brusquement suspendue, et que le système artériel n'a point pour ainsi dire eu le temps de se vider. Le poumon nous offre les mêmes altérations que nous avons déjà constatées dans ces cas d'obstruc-

tion des vaisseaux capillaires ; ainsi son parenchyme est vide d'air, et quand on l'incise, on voit ruisseler sous le scalpel un sang noir et visqueux.

Voici un autre chien dans les veines duquel j'injecte la moitié d'une petite seringue remplie de sirop de dextrine. Cette substance, vous pouvez déjà le constater, n'agit pas aussi promptement que la précédente ; car déjà quelques minutes se sont écoulées depuis qu'elle a pénétré dans la circulation. Or la théorie pouvait nous faire soupçonner d'avance ces résultats : en effet, le sirop de dextrine malgré sa viscosité est soluble dans l'eau, et l'on conçoit qu'il puisse facilement se dissoudre dans le sérum du sang. Cependant l'animal paraît inquiet, et quand j'applique l'oreille sur ses parois thorachiques, je n'entends que faiblement le murmure vésiculaire. Les mouvements respiratoires sont évidemment accélérés ; et remarquez, je vous prie, comment ils s'effectuent. Les côtes se dilatent ; mais, comme le poumon ne peut suivre leur dilatation parce que l'air ne pénètre que difficilement dans son parenchyme, c'est le diaphragme qui remonte au lieu de s'abaisser.

Enfin nous allons terminer cette série d'expériences en injectant un gros d'une solution concentrée de sublimé dans la jugulaire d'un autre chien. Vous n'observez pas non plus des accidents aussi promptement mortels ; en effet, il faut un certain temps à cette préparation mercurielle pour coaguler l'albumine du sang. Au milieu de ces nombreux symptômes que nous avons constatés dans nos diverses expériences, il en est un sur-

tout sur lequel je désire fixer votre attention, je veux parler de ces efforts multipliés de vomissement qu'exécute l'animal. Je crois être le premier qui ai constaté ce singulier phénomène. N'est-ce pas en effet une chose bien remarquable qu'une substance qui, introduite dans l'estomac, provoque le vomissement, détermine des effets analogues quand elle est portée directement dans le torrent circulatoire ? Du reste, l'animal soumis à notre expérience ne va pas tarder à succomber aux accidents produits par la présence du sublimé dans les courants sanguins. Nous vous rendrons compte dans la prochaine séance des lésions que l'examen anatomique de ses principaux organes nous permettra de constater.

Arrêtons-nous pour aujourd'hui, et terminons par cette réflexion d'une haute importance pratique.

Tout médecin clinique qui n'a point constamment présent à la pensée l'immense influence qu'exercent sur les fonctions organiques les qualités physiques et chimiques du sang, et qui, bien loin de là, n'en tient aucun compte, quel que soit d'ailleurs son savoir, son talent, son zèle, s'efforce en vain de faire marcher la science; ses travaux sont frappés de stérilité, ou du moins ils restent à son insu dans le domaine de l'empirisme.

SEIZIÈME LEÇON.

MESSIEURS,

Nous avons consacré la séance dernière à vous montrer l'influence exercée sur la circulation capillaire par les modifications que peut éprouver le sang dans sa viscosité. Ces résultats sont constants, et je ne pense pas qu'il puisse rester dans vos esprits le moindre doute sur le mécanisme de leur production. Si j'avais eu à ma disposition les instruments nécessaires, vous auriez pu suivre des yeux les différentes phases de l'expérience. C'est ainsi qu'en mettant à nu une artère mésentérique d'une grenouille, et en injectant dans sa cavité une liqueur visqueuse, on voit par l'inspection microscopique cette liqueur s'arrêter dans le vaisseau, un engorgement sanguin s'y former, et tous les phénomènes de l'obstruction se développer d'une manière consécutive.

Vous vous rappelez le chien dans les veines duquel nous avions injecté une solution concentrée de sublimé. L'animal, ainsi que je l'avais prévu, a succombé dans le courant de la journée. Nous

allons probablement retrouver les mêmes altérations cadavériques que nous avons déjà eu l'occasion de vous signaler précédemment.

Les poumons ne forment qu'un tissu dense et compacte; ils ont perdu une partie de leur élasticité, ils sont gorgés d'un sang noirâtre. Les cavités droites du cœur sont distendues par des caillots fibrineux; leur membrane interne est fortement colorée en noir. Quant aux cavités gauches, elles sont affaissées sur elles-mêmes et à peu près vides.

Quelles altérations devons-nous rencontrer dans le canal intestinal? Vous savez que chez les individus qui ont succombé à l'empoisonnement par le sublimé corrosif, on trouve de larges plaques d'un rouge livide disséminées dans toute la longueur du tube digestif. Elles sont produites par l'extravasion du sang dans le tissu cellulaire sous-muqueux par suite de l'obstruction des vaisseaux qui rampent dans l'épaisseur des parois de l'intestin. Cependant nous ne trouvons point ici d'altération bien appréciable; la face interne du conduit digestif conserve à peu près sa couleur rosée ordinaire. A quoi cela peut-il tenir? A ce que l'animal était en train de digérer quand nous avons fait notre expérience; or la présence de la matière chymeuse a garanti en partie l'intestin de l'action de la substance vénéneuse. L'estomac seulement est un peu plus rouge que dans l'état normal, et sa membrane interne est notablement ramollie par suite de l'action chimique du suc gastrique. Cette dernière substance en effet dissout les parois de l'estomac après la mort, de la même manière que

pendant la vie, elle dissout les substances alimentaires. C'est Hunter qui le premier a appelé l'attention des physiologistes sur ce ramollissement cadavérique qui peut aller jusqu'à la perforation, et dernièrement M. Carswell a publié un mémoire fort intéressant sur ce même sujet.

Je vais revenir aujourd'hui sur cette injection de matière cérébrale que nous avons faite dans notre dernière réunion. Telle est en effet la rapidité avec laquelle l'animal a succombé, que j'ai pensé qu'outre l'action physique déterminant l'oblitération des vaisseaux sanguins, il ne serait pas impossible que cette substance eût en outre des propriétés délétères. Ceci n'est qu'un soupçon que nous pouvons du reste facilement éclaircir. Voici quelle est la marche que je compte suivre pour arriver à un résultat positif.

Pour s'assurer qu'une substance est nuisible autrement que par sa viscosité, il faut, avant de la faire pénétrer dans l'économie, la réduire en particules tellement déliées qu'elles puissent circuler librement dans les vaisseaux les plus ténus. Or il existe en nous des appareils chargés de cette espèce de *tamisation*. Vous pouvez introduire impunément dans votre estomac des liqueurs huileuses parce que, avant de passer dans le système chyleux, elles sont soumises à une élaboration particulière qui les divise et subdivise à l'infini. Qu'est-ce qu'un ganglion lymphatique? Ce n'est que l'entrelacement d'une multitude de petits vaisseaux, dont le diamètre est tellement étroit qu'il

ne peut recevoir que des globules extrêmement petits. Mais il est un système veineux spécial qui nous offre les conditions les plus favorables pour notre expérience; je veux parler de la veine porte. En effet, le sang qui circule dans ce vaisseau ne peut arriver dans les cavités droites du cœur qu'à la condition qu'il aura préalablement traversé le parenchyme du foie, organe éminemment propre à tamiser les substances déversées dans son tissu. Je crois inutile de vous rappeler la disposition du système veineux abdominal. Les boissons et autres matériaux nutritifs absorbés à la surface de l'intestin sont charriés par des vaisseaux qui ne tardent pas à se réunir en un tronc commun, le tronc de la veine porte; ce tronc lui-même se divise et se subdivise en pénétrant dans le foie, enfin de la réunion de ses ramifications capillaires dans le parenchyme de cette glande résultent les veines sushépatiques qui s'ouvrent directement dans la veine cave inférieure. Si donc on injecte dans une branche de la veine porte une substance délétère seulement par sa viscosité, il ne devra point en résulter d'accidents notables; en effet, cette substance, avant d'arriver au poumon, aura été suffisamment divisée dans les vaisseaux capillaires du foie. Si au contraire elle est vénéneuse de sa propre nature, si son action est physiologique et non plus mécanique, vous devrez voir se manifester tous les symptômes de l'empoisonnement aussitôt qu'elle aura passé dans le torrent de la circulation. Faisons maintenant l'expérience sur un chien.

Je mets à nu une anse intestinale, et j'introduits dans une des branches de la veine porte la canule d'une seringue d'Anel, remplie de la même émulsion cérébrale dont nous nous sommes servis dans la dernière séance. Je pousse maintenant l'injection. Il faut avoir soin d'appliquer une ligature au-dessus de l'ouverture faite au vaisseau, afin de prévenir la sortie de la liqueur, et son épanchement dans la cavité abdominale. Je réduis maintenant l'intestin.

Vous voyez déjà que la substance n'est point délétère de sa nature; car l'animal ne paraît rien éprouver encore, bien qu'elle soit déjà passée dans la circulation. Ainsi les scrupules que j'avais sur l'explication mécanique que je vous avais donnée du phénomène ne sont point fondés. Il est donc bien plus probable que l'émulsion cérébrale injectée dans la veine jugulaire n'agit qu'en déterminant l'obstruction des vaisseaux capillaires du poumon. Voilà une première preuve.

Maintenant je voudrais poursuivre cette expérience, et voir ce qui arriverait en injectant cette substance directement vers le cerveau. Vous savez, en effet, combien sont rapides les symptômes d'empoisonnement que développe un agent vénéneux, par son contact avec la pulpe nerveuse. Si donc nous n'avons que des effets produits par l'obstruction des vaisseaux capillaires et du cerveau, il sera bien évident pour nous que l'émulsion cérébrale est fort innocente de sa nature, et qu'elle n'agit que comme obstacle mécanique à la circulation. Le même chien va nous servir à cette seconde expérience.

Je mets à découvert l'artère carotide, et je l'embrasse dans une anse de fil. Vous avez pu remarquer avec quelle facilité nous sommes arrivés sur le vaisseau, puisqu'un seul coup de bistouri nous a suffi. Mais outre l'habitude que vingt années d'expérience ont pu nous donner dans ce genre d'opération, je vous ferai remarquer à cette occasion, que les chiens sont dans des conditions très favorables pour la ligature de la carotide primitive. Il n'y a chez eux qu'un vestige de veine jugulaire interne; aussi, vous ne voyez accollée à l'artère qu'une petite veinule, dont la lésion ne pourrait être suivie d'une hémorrhagie grave. La veine jugulaire externe, au contraire, est très volumineuse; mais sa position superficielle fait qu'on peut aisément l'éviter. Chez l'homme, il n'en est pas de même. La veine jugulaire interne, beaucoup plus volumineuse que la carotide, à laquelle elle est intimement accollée, se gonfle incessamment sous l'influence des mouvements respiratoires, et elle se précipite au-devant de l'instrument. Aussi l'opérateur est-il obligé de procéder avec beaucoup de circonspection, de peur de l'intéresser; car sa lésion amènerait une hémorrhagie probablement mortelle. Il est prudent de se servir, pour isoler l'artère, du doigt ou d'instruments mousses. Il faut prendre garde aussi de blesser le nerf pneumo-gastrique, situé entre l'artère et la veine, sur un plan postérieur, et placé dans la même gaîne celluleuse que ces deux vaisseaux.

Je pousse maintenant l'injection. A peine la li-

queur est parvenue au cerveau, que vous voyez l'animal se débattre violemment; il paraît en proie à une anxiété extrême; il se roule sur lui-même, en inclinant fortement la tête du côté où le liquide a été injecté. Et, chose assez remarquable, l'œil du même côté est convulsé en haut; il est aussi agité d'un tremblement particulier, qui donne à la figure de l'animal une expression singulière.

Ces symptômes me paraissent appartenir plutôt à une obstruction mécanique des vaisseaux capillaires du cerveau, qu'à un empoisonnement véritable; ce qui, du reste, est parfaitement d'accord avec les résultats que nous avons obtenus précédemment.

Nous allons faire une dernière expérience sur du charbon animal, tamisé et porphyrisé. Cette substance a été réduite en globules, d'une ténuité telle, que je ne serais pas surpris qu'ils fussent moins volumineux que ceux du sang. On est obligé de se servir d'eau légèrement gommeuse pour tenir en suspension cette poussière charbonneuse; car si on faisait usage d'eau commune, elle se précipiterait aussitôt au fond du vase. Je mets à nu la veine jugulaire. Comme cet animal nous avait déjà servi il y a quelque temps pour une autre expérience, vous voyez que le vaisseau est oblitéré au-dessus du point où existe sa première valvule, et il ne reste, par conséquent, de perméable que la portion dans laquelle le sang pouvait refluer pendant la respiration. J'injecte plein ma seringue de la liqueur. Laissons s'écouler

quelques instants, afin que la substance ait le temps d'agir. Eh bien! l'animal paraît assez tranquille; seulement, ses mouvements inspiratoires sont un peu accélérés. J'injecte une nouvelle seringue. Oh! ici les accidents les plus graves éclatent; l'animal s'agite et pousse des cris. Il a déjà succombé. Je suis néanmoins porté à supposer que la mort, dans ce cas, a plutôt été déterminée par la quantité du liquide injecté, que par la nature même de ce liquide. En effet, telle est la ténuité microscopique des molécules de charbon, qu'il me semble qu'elles ont pu circuler dans les vaisseaux capillaires.

Ouvrons maintenant l'animal. Tous les tissus, vous le voyez, offrent une coloration noire manifeste. On distingue cette même coloration à travers la membrane muqueuse qui tapisse les gencives et les voies aériennes. Les vaisseaux de l'intestin et du mésentère se dessinent par des lignes noirâtres, qui serpentent dans diverses directions. Enfin, le tissu pulmonaire offre une teinte bronzée manifeste.

Vous trouverez peut-être que j'ai un peu trop multiplié ces expériences; mais telle est l'importance que j'attache à ce mode d'étude, qu'il me semble que c'est le seul qui puisse laisser dans vos esprits des impressions nettes et durables. Sans doute l'anatomie est une science de la plus haute importance; il est impossible sans elle de s'expliquer le mécanisme de nos fonctions organiques. Mais pourquoi fait-on si peu d'expériences physiologiques? quand on suit avec tant de patience

le moindre filament nerveux, quand on scrute avec tant de soin le plus minime détail de structure, pourquoi négliger un mode de recherches si fécond en résultats utiles pour la connaissance et le traitement des diverses maladies!

Est-ce donc uniquement pour connaître jusque dans ses plus minutieuses particularités l'anatomie du cadavre, que l'on se donne tant de labeur? Pour tout esprit droit l'anatomie n'est et ne doit être qu'un moyen d'arriver aux connaissances physiologiques, qui seules mettent en lumière le jeu réciproque des organes et des fluides dont la réunion merveilleuse compose l'être vivant.

DIX-SEPTIÈME LEÇON.

MESSIEURS ;

Toutes les fois qu'un corps change de forme sous l'influence d'une cause mécanique, et qu'il reprend sa forme primitive quand cette cause a cessé d'agir, ce corps est un corps élastique. On peut dire, en règle générale, que l'élasticité est une propriété commune à tous les corps solides, liquides ou gazeux. Comprimez un cylindre de bois par ses deux extrémités, il se raccourcit ; cessez la compression, il reprend aussitôt sa longueur. Soumettez une colonne d'eau à une forte pression, elle s'abaisse ; cessez de la comprimer, elle reprend son niveau. Enfin, les gaz et les vapeurs jouissent de propriétés élastiques, à un degré tel, qu'on les désigne fréquemment sous le nom de *fluides élastiques*. Ainsi, nous posons en principe, qu'il n'est aucun corps dans la nature qui ne soit élastique ; les liquides eux-mêmes n'échappent pas à cette loi, ainsi que des expériences nombreuses l'ont rigoureusement démontré.

On admet en physique trois espèces d'élasticité : 1° *élasticité* de *compression*, c'est celle dont nous venons de vous entretenir ; 2° *élasticité* de *trac-*

tion. Si, par exemple, vous tirez une tige solide dans le sens de son axe, elle s'allonge par suite de l'écartement de ses molécules ; mais elle reprend ses dimensions primitives quand les tractions cessent ; 3° *élasticité* de *torsion*. Vous savez tous qu'un fil de métal peut être tordu sur lui-même, et qu'il reprend sa position première aussitôt que l'effort cesse d'agir.

Il y a un autre fait qui prouve aussi l'élasticité des corps : c'est la possibilité qu'ils ont de produire ou de transmettre le son. Que deux sphères, mues en sens inverse, viennent à se heurter, le choc détermine des oscillations dans leurs molécules; un bruit en résulte ; donc, elles sont élastiques. Tout corps, je le répète, susceptible d'entrer en vibration, est un corps élastique.

Ce que je dis ici des substances inertes s'applique également aux tissus vivants. Ainsi il n'est pas douteux que les différents organes qui entrent dans la composition de l'économie ne soient doués de l'élasticité. Comment voudriez-vous arriver à l'explication exacte de diverses fonctions, et surtout de certains bruits normaux ou anormaux, sans une connaissance approfondie de cette importante propriété? L'auscultation elle-même, ce moyen si précieux de diagnostic, ne repose-t-elle pas tout entière sur le développement de vibrations sonores au sein des organes, et leur transmission à travers des parois élastiques? Il me serait facile de multiplier les exemples. Aussi, je ne crains pas de le dire : il y a tel phénomène de la vie qui est presque tout entier sous la dépendance de l'élasticité,

et dont la perfection vitale repose tout entière sur cette propriété physique.

N'est-ce pas à l'état peu avancé des études physiques du temps de Bichat qu'il faut rapporter ces graves erreurs dans lesquelles ce grand physiologiste est plusieurs fois tombé ? Privé des connaissances qui sont maintenant du domaine de la science, il n'est pas étonnant que son génie ait pu se laisser ainsi égarer. Ainsi Bichat vous parle de la *contractilité* et de l'*extensibilité* de *tissu.* Et bien ! ce qu'il regarde comme des propriétés spéciales n'est autre chose que l'élasticité. En effet, prenez une artère et tiraillez-la, elle s'allonge en raison de son *extensibilité;* cessez de la tirailler, elle se raccourcit en raison de sa *contractilité.* Prenez un morceau de gomme élastique au lieu du tissu artériel, vous obtiendrez des phénomènes parfaitement identiques. Pourquoi donc imposer des dénominations différentes à une même propriété? Pourquoi ce que vous appelez *élasticité* dans la gomme deviendra-t-il *extensibilité* et *contractilité* dans une artère ? Aussi je rejetterai ces expressions comme essentiellement vicieuses, puisqu'elles tendent à faire supposer qu'il y a quelque différence dans un phénomène qui n'appartient qu'à une même propriété, l'*élasticité.*

Si vous venez à passer en revue tous les tissus de l'économie animale, vous voyez qu'ils jouissent de l'élasticité, souvent même à un degré supérieur aux corps inertes. Cette propriété pour être mise en jeu n'a pas besoin d'un mode d'excitation spéciale : toutes les causes mécaniques peuvent à

chaque instant la développer de la manière la plus manifeste. N'est-ce pas en raison de leur élasticité que les cartilages costaux se laissent courber, puis se redressent, et concourent ainsi à la grande fonction de la respiration? que se passe-t-il en effet dans le mécanisme de l'ampliation et du resserrement du thorax? Au moment de l'inspiration, les côtes s'élèvent, et les cartilages obéissent par *torsion*; dans l'expiration suivante, ils reprennent leur direction normale. Il est d'autres circonstances où leur élasticité par *pression* est mise en jeu. Qu'un homme s'appuie la poitrine sur un corps résistant; la portion d'arc que représente le cartilage costal se redresse; mais elle redevient courbe aussitôt que la cause mécanique a cessé d'agir sur elle.

C'est surtout pour les surfaces continues, soumises habituellement à une pression énergique, qu'il est facile de se rendre compte du rôle important joué par cette élasticité. Voyez ce qui se passe dans l'articulation du genou. Le fémur, chargé de transmettre au tibia le poids énorme du corps et des fardeaux que celui-ci peut supporter, finirait à la longue par s'user et se détruire, si son propre tissu était en rapport immédiat avec le tissu de l'os sur lequel il repose. Par quel artifice la nature a-t-elle su prévenir ces fâcheux résultats? Elle a revêtu chaque surface articulaire d'une couche cartilagineuse et même elle a placé dans leur intervalle des disques de même nature, afin que, par leur élasticité, ces substances venant à céder, réagissent ensuite contre les pressions et les frotte-

ments répétés auxquels l'articulation est soumise. C'est pour parvenir au même but que dans les compartiments de certaines machines on place des rondelles élastiques.

Ce serait une étude des plus curieuses que de passer en revue toutes les fonctions de l'économie animale; vous verriez quel rôle important l'élasticité joue dans les divers organes. Prenez n'importe quel tissu. Voici un estomac, une vessie, une portion d'intestin que j'ai distendus par de l'air; ils cèdent quand mon doigt les comprime en un point, mais ils reprennent leur forme en vertu de leur souplesse élastique dès l'instant que la pression disparaît. Vous connaissez tous ces bruits particuliers qui se produisent parfois dans l'intestin, et qu'on appelle borborygmes; ce n'est autre chose qu'un son résultant du déplacement de liquides et de g aans un canal à parois élastiques.

Le poumon, ainsi que nous vous l'avons déjà démontré, ne remplit complètement ses fonctions qu'à la condition qu'il conserve toute son élasticité. Devient-il emphysémateux, le mécanisme de la respiration ne s'accomplit plus que d'une manière imparfaite. En effet, par suite de la rupture d'un certain nombre de cellules, et de la dilatation d'un certain nombre d'autres, le tissu de l'organe a perdu de son élasticité, et il ne réagit plus avec une énergie suffisante sur l'air qui a pénétré dans son parenchyme. De là, ces nombreux râles, ces modifications variées du bruit respiratoire que perçoit l'oreille appliquée sur les parois thoraci-

ques. Vous connaissez tous cette maladie des chevaux qu'on appelle *la pousse*. L'animal qui en est atteint inspire facilement, mais il ne peut, malgré les puissants efforts de ses contractions musculaires, chasser l'air qui a pénétré dans sa poitrine. J'ai recherché, avec M. le professeur Dupuy, quelle pouvait être la cause de cette gêne dans la respiration, et je me suis assuré qu'elle dépendait du défaut d'élasticité du poumon devenu en grande partie emphysémateux. En effet, quand on ouvre le thorax d'un cheval poussif, cet organe ne s'affaisse pas sur lui-même, mais il reste distendu par les gaz renfermés dans son tissu raréfié. De même aussi chez l'homme, l'œdème du poumon est accompagné d'une dyspnée notable, car dans ce cas la partie séreuse du sang épanché dans son parenchyme empêche que l'élasticité de l'organe ne s'exerce librement.

Tous les tissus fibreux de l'économie sont élastiques, et cette propriété se manifeste de la manière la plus tranchée. Faites mouvoir une articulation, les ligaments tour-à-tour s'allongent et reprennent leur longueur première. C'est surtout dans les organes de la génération que vous trouvez que le système fibreux est doué de propriétés éminemment élastiques. Que se passe-t-il dans l'érection? Le pénis gonflé et distendu en tous sens par le sang emprisonné dans ses aréoles, reprend son volume et ses dimensions normales aussitôt que ce liquide cesse d'y séjourner. Ces alternatives de resserrement et de dilatation n'indiquent-elles pas l'élasticité du tissu fibreux? Il faut être étranger

à ces faits, pourtant assez vulgaires, pour nier que ce tissu ne jouisse à un haut degré de cette propriété.

Nous avons vu déjà que les artères sont élastiques dans le sens de leur diamètre transversal et de leur diamètre longitudinal ; il y a même une de leurs tuniques qui est douée de cette propriété, d'une manière si tranchée, que quelques anatomistes lui avaient attribué la faculté de se contracter à la manière de la fibre musculaire. C'est là une erreur des plus grossières. Je sais que, chez certains reptiles, il existe à la naissance de l'aorte un tissu éminemment contractile ; mais chez l'homme on n'observe rien de semblable. Lors même qu'une semblable disposition anatomique serait constatée pour le tissu artériel, le mécanisme de la circulation ne serait pas sensiblement modifié.

Les veines sont aussi remarquables par leur élasticité ; c'est à cette propriété qu'elles doivent la facilité avec laquelle leurs parois se resserrent sur la colonne de sang qui les a distendues.

Le rôle joué par l'élasticité dans le grand acte de la circulation est trop important pour que je ne m'y arrête pas un instant.

Le cœur, organe central qu'on peut comparer à une pompe hydraulique, a pour objet de pousser continuellement, mais par moments alternatifs, du sang dans un système de tuyaux qui va successivement en se subdivisant, et qu'on appelle artères. Celles-ci se réduisent en canaux extrêmement déliés, ce sont les vaisseaux capillaires, pour aller s'aboucher dans un autre système

de tuyaux, les veines, qui ramènent le sang de la périphérie au centre commun d'où il est parti; tel est en grand le phénomène de la circulation. On conçoit très-bien que la contraction du ventricule gauche soit assez énergique pour lancer le liquide dans le système artérel; mais son action retentit-elle jusque dans les vaisseaux capillaires et veineux? Ce problême doit être aujourd'hui résolu par l'affirmative. Les expériences nombreuses que nous avons faites à ce sujet sont trop concluantes pour qu'il puisse rester dans les esprits le moindre doute.

Un premier phénomène est celui-ci : Le cœur, chaque fois qu'il se contracte, pousse dans le système artériel une ondée de sang. Et comme chaque contraction est alternative, il en résulte que le liquide doit être projeté par un jet saccadé. Cette conséquence est rigoureuse; voyez pourtant ce qui se passe dans les vaisseaux où il circule. Si vous ouvrez une artère près du cœur, le sang s'échappe par saccades; si le vaisseau est loin du cœur, le jet est uniforme et continu; si enfin on ouvre une de ces petites ramifications artérielles qui constituent le réseau capillaire, le sang se répand uniformément et en nappes. Comment se fait-il qu'une pression alternative, comme celle de la contraction du ventricule, puisse à la fin produire un écoulement continu? Ce problème, qui a tant exercé la sagacité des physiologistes, a plusieurs fois été résolu en mécanique. Dans bien des circonstances on a voulu transformer en mouvement uniforme un courant liquide mu par

une force alternative; qu'a-t-on fait pour cela ? On a adapté à la machine hydraulique un réservoir rempli d'air. Vous concevez alors comment ce réservoir élastique comprimé, au moment où l'agent d'impulsion est mis en jeu, réagit quand celui-ci cesse son action, et empêche ainsi le mouvement du liquide d'être interrompu. C'est encore d'après ces propriétés d'élasticité qu'on a construit ce petit instrument que je place sous vos yeux, et qui est destiné à remplacer la seringue ordinaire. Ce n'est, vous le voyez, qu'une petite machine hydraulique. Mais comme le jeu du piston destiné à pousser le liquide n'aurait imprimé au courant qu'un mouvement alternatif, on a imaginé, afin de rendre le jet continu, d'adapter au pied de l'instrument un réservoir rempli d'air. Ce fluide, par son élasticité, réagit sur le tuyau conducteur, et transforme ainsi en un courant régulièrement uniforme, l'impulsion saccadée que le piston communique au liquide injecté dans le rectum.

Dans le cœur, avons-nous dit, il y a deux temps importants à bien apprécier : d'abord impulsion du sang coincidant avec la systole du ventricule, puis moment de repos coincidant avec la diastole de ce même ventricule. Et pourtant, malgré ces alternations, le courant sanguin est continu et n'offre pas ces intermittences successives. Par quel procédé la nature parvient-elle à ce résultat remarquable ? Par l'élasticité des parois des vaisseaux artériels. C'est moi, si je ne m'abuse, qui, le premier, ai insisté sur cette explication toute mé-

canique, la seule qui rende un compte exact de ce singulier phénomène. En effet, l'ondée de sang que projette le ventricule dans l'aorte se fait sentir dans toutes les artères dont elle distend les parois; l'impulsion cesse, mais le courant sanguin n'est point pour cela interrompu, car ces parois reviennent sur elles-mêmes en vertu de leurs propriétés élastiques, et exercent sur ce liquide une compression énergique.

M. Poiseuille a fait récemment des expériences fort curieuses sur ce sujet. Il a pris un vaisseau capillaire dans le mésentère d'une souris, et armant son œil d'une forte loupe, il a pu suivre parfaitement les globules marchant dans l'intérieur de l'artère sous l'influence de l'action du cœur. Venait-il à suspendre cette action en oblitérant la cavité du petit vaisseau par la compression exercée sur ces parois avec un morceau de métal, bien qu'il ne vînt plus de sang du côté du cœur, la circulation n'était pas interrompue. Voici alors ce qu'il a pu constater. Les globules renfermés dans l'intérieur de l'artère continuaient leur marche, par suite du resserrement des parois du vaisseau. Mais ce resserrement dépend-il d'une contraction active? Non assurément, il n'est que le résultat d'une simple propriété physique. C'est parce que le tissu artériel a été préalablement distendu par l'influence du cœur que, quand celui-ci cesse d'agir, ce vaisseau revient sur lui-même en vertu de son élasticité, jusqu'à ce qu'il ait repris son diamètre normal. Ainsi l'influence exercée sur les courants sanguins par la

réaction des capillaires n'est qu'une conséquence de l'impulsion première, imprimée par l'organe central de la circulation à tout le système artériel.

Il résulte de là que dans certaines circonstances les globules pourront suivre une marche rétrograde. Faites une ouverture au vaisseau, et interceptez par une ligature le courant sanguin lancé par le cœur. Les parois élastiques de l'artère venant à se rétracter, une partie des globules pourra continuer son chemin vers les capillaires, une autre s'échapper par l'ouverture que vous aurez pratiquée, une autre enfin après plusieurs oscillations restera dans le vaisseau, car la cavité de celui-ci n'est point complètement effacée. Ses parois, il est vrai, en se rapprochant diminuent notablement son diamètre, mais elles s'arrêtent aussitôt qu'elles ont atteint les limites de leur force rétractile.

La plupart des observateurs ont bien reconnu ces mouvements globulaires dans l'intérieur des vaisseaux, mais ils ont rattaché à des contractions *vitales* ce qui n'est qu'un effet de l'élasticité. Eh bien! c'est là une erreur d'autant plus préjudiciable aux progrès de la science, qu'elle a été et qu'elle est encore professée par des hommes dont on ne peut contester le mérite. Or, vous savez qu'on n'est que trop porté à admettre sans examen une assertion quelconque, pourvu qu'elle soit à l'abri d'un grand nom ou d'autorités imposantes et respectables.

Si l'on suppose, ce qui arrive quelquefois, que le système artériel devient non élastique, soit par le dépôt dans son tissu de concrétions calcaires,

soit par une autre cause physique, vous avez un tout autre mécanisme de la circulation du sang. Ouvrez une artère ainsi altérée, vous ne verrez plus le liquide s'échapper par un mouvement continu, mais il sortira en jets saccadés isochrones aux contractions ventriculaires. N'est-ce pas aussi à ces modifications du cours du sang dans des vaisseaux ossifiés qu'il faut attribuer chez le vieillard cette décrépitude, cette atrophie des tissus et ces troubles nombreux de toutes les fonctions organiques?

L'histoire de l'élasticité des artères ne consiste pas seulement à étudier l'influence de ces tuyaux sur le cours du sang et sur la transformation du mouvement saccadé en un mouvement uniforme; il se passe encore dans ces vaisseaux des phénomènes fort curieux. Mettez à découvert sur un animal vivant une artère dans une certaine étendue, et liez-la en deux points différents. Le cylindre compris entre les deux fils est distendu par le sang; y faites-vous une piqûre avec la pointe d'une lancette, à l'instant vous voyez s'échapper un jet de liquide, et le vaisseau se vider en partie. Cette expérience ne vous montre-t-elle pas jusqu'à quel point le tissu artériel est élastique, et avec quelle force il revient sur lui-même?

Mais on observe un autre phénomène dans ces artères, phénomène que Béclard a considéré comme prouvant dans ces vaisseaux une puissance contractile qui ne serait pas l'élasticité. Voici en effet ce qui se passe quand on intercepte le cours du sang dans une artère au moyen d'une ligature.

D'abord le vaisseau reprend ses dimensions normales, et il perd ainsi un quart ou un cinquième de son diamètre ; mais bientôt il se rétrécit de nouveau ; plus tard enfin son calibre intérieur s'efface, et il ne représente plus qu'un cordon fibreux sans cavité. Béclard reconnaissait bien que les artères étaient élastiques pour servir à la circulation ; mais, disait-il, une fois que le vaisseau est vide et que son élasticité est épuisée, il continue à se resserrer, donc le tissu artériel jouit d'une propriété contractile spéciale. Pour moi, je suis loin d'adopter une semblable explication. Ne doit-on pas plutôt admettre qu'une artère finit par s'oblitérer par le seul fait de la cessation de la circulation dans sa cavité. Qu'arrive-t-il en effet quand ce vaisseau est parcouru par un courant sanguin ? Une partie des éléments de ce liquide s'imbibe dans ses parois, témoin ces nombreuses modifications de coloration que nous présente la face interne des artères, suivant que le sang qui les parcourt a été mélangé à des substances diversement nuancées. Vous venez à suspendre la circulation : les aréoles du tissu artériel n'étant plus alors abreuvées par le liquide accoutumé, les parois du vaisseau se raccourcissent par une sorte de désséchement, et sa cavité finit par s'effacer. Je m'explique mieux, je le répète, le mécanisme de ce phénomène par l'élasticité que par l'intervention d'une contraction *vitale*. Toutefois, ne soyez pas surpris de voir reproduites dans les ouvrages les plus modernes ces interprétations subtiles ou erronées ; il faut de longues années avant

qu'une vérité n'ait définitivement droit de domicile dans la science. Ne sommes-nous pas encore chaque jour réduits à combattre des erreurs de Galien ?

DIX-HUITIÈME LEÇON.

MESSIEURS,

La connaissance des propriétés élastiques des divers tissus est d'une haute importance pour les explications physiologiques, mais elle peut aussi fournir des indications pratiques bien précieuses pour la manœuvre chirurgicale. Faites-vous à la peau une simple incision, il faut que vous sachiez d'avance que par suite de l'élasticité dont elle jouit, cette peau se rétractera, et que les lèvres de la solution de continuité se trouveront ainsi écartées. C'est surtout pour l'amputation circulaire des membres qu'il importe de connaître d'une manière exacte comment se comporteront les tissus incisés. Examinez en effet la surface des moignons ; vous voyez qu'elle est inégale, qu'elle offre des saillies dans certains points, des enfoncements dans d'autres. A quoi peut tenir cette disposition ? Evidemment au degré différent d'élasticité dont jouissent les parties dont vous avez fait la section. Ainsi la couche musculaire superficielle se rétracte davantage que la couche profonde ; les nerfs se voient avec facilité, tandis que les artères sont retirées dans les chairs ; les tendons, les aponévroses sont

situés sur un plan inégal. Enfin, l'os forme une saillie considérable au centre du moignon. Comment pourriez-vous corriger les inconvénients graves qui résulteraient d'une semblable disposition si vous ignoriez le degré d'élasticité propre à chaque tissu ?

L'élasticité représente, dans l'économie animale, ces ressorts dont on fait un si grand usage dans les mécaniques. C'est ainsi que les tissus sont disposés de manière à jouir d'une souplesse telle que, cédant sans se rompre à une force puissante, ils réagissent graduellement sur elle jusqu'à ce qu'ils aient repris leur direction normale.

C'est surtout dans les fonctions de la vie sensoriale que cette propriété joue un rôle fort important. Si nous prenons pour exemple la formation de la voix, vous voyez que tous les agents organiques qui concourent à sa production n'agissent que par leur élasticité. Si la glotte du cadavre diffère de celle de l'homme vivant pour la faculté de former des sons, c'est qu'elle est moins élastique. L'appareil musculaire ne pouvant pas alors se contracter, le tuyau vocal n'a plus une égale tension et il est moins susceptible d'entrer en vibration. Prenez le larynx d'un cadavre et adaptez un soufflet à la trachée-artère ; au moment ou vous poussez l'air, vous entendez un petit bruit, une sorte de frémissement. Rapprochez les lèvres de la glotte en les serrant avec les doigts, le son devient plus rauque ; enfin serrez davantage, surtout vers la partie postérieure, vous obtenez quelque chose qui ressemble à la voix humaine. Vous

vous rappelez sans doute ce jeune Polonais que je vous ai présenté cet hiver, et qui était affecté d'un mutisme et d'une surdité complets. Je suis parvenu à lui rendre l'ouïe entièrement puisqu'il entend très bien maintenant la voix qui lui parle, et qu'il ne distinguait pas auparavant le bruit produit par l'explosion d'un fusil tiré à son oreille. Mais il n'a point encore recouvré la parole; depuis que je l'ai soumis à la galvanisation des nerfs du larynx et de ceux de la langue, il m'a offert un phénomène fort curieux qui vient à l'appui des idées que nous avons émises devant vous sur le rôle joué par l'élasticité dans l'appareil vocal. Voici en effet ce qui est arrivé : d'abord nous avons obtenu cette espèce de frémissement qu'on produit artificiellement sur un larynx de cadavre; puis le son est devenu plus marqué et il se rapprochait singulièrement de celui qu'on obtient en serrant les lèvres de la glotte. Il y a peu de jours même qu'étant couché, la tête renversée en arrière, il articula, m'a-t-on dit, quelques mots; son frère qui était avec lui criait déjà *au prodige!* Mais depuis il est retombé dans son état de mutisme. Cependant je ne désespère pas de sa guérison, et je continue à le galvaniser. Maintenant il peut produire une sorte de son assez analogue à celui qu'on fait entendre quand on a quelque chose dans l'arrière-gorge, ou qu'on veut se débarrasser du mucus qui l'obstrue. Ce jeune homme me semble atteint d'une paralysie des muscles du larynx, et comme ceux-ci n'ont guère que l'élasticité dont ils jouissent sur le cadavre, l'anche que représentent les lèvres de la glotte ne

peut plus vibrer aussi facilement. Nous avons donc eu là, sur un sujet vivant, une série d'expériences toutes faites. Si, comme je l'espère, nous parvenons à rendre à l'appareil musculaire de l'organe vocal ses conditions normales de contractilité, nous obtiendrons une guérison complète.

Vous connaissez déjà le rôle important que joue l'élasticité des tuniques artérielles dans la circulation du sang. Si ce liquide coule d'une manière régulière et continue sous l'influence d'une impulsion alternative, c'est que les tuyaux qu'il traverse ne sont pas du genre de ceux qu'on emploie le plus souvent dans les machines. La nature a placé au sein de l'économie vivante un admirable appareil d'hydraulique. Peut-être un jour le mécanicien pourra-t-il en saisir les combinaisons savantes pour en faire à l'art d'utiles et importantes imitations. Ainsi, par exemple, ne serait-il pas possible de se passer de ces réservoirs d'air qu'on emploie dans les machines, par la simple substitution de tuyaux élastiques aux conduits inflexibles dont on fait usage? Le petit instrument dont on se sert maintenant pour donner des lavements ne pourrait-il pas être ainsi simplifié? Je ne sais jusqu'à quel point ces idées que je vous soumets sont fondées, mais il me semble qu'une étude approfondie de l'élasticité vasculaire doit inspirer d'intéressantes applications à la mécanique industrielle.

La plupart des auteurs qui ont écrit sur la circulation ont tenu fort peu compte des propriétés

physiques des artères, et même c'est une chose affligeante que de lire ce qui a été écrit de plus moderne sur ce sujet. Partout vous voyez reproduites les erreurs de Bichat qui, comparant les tuyaux artériels à des tuyaux inflexibles, supposait qu'au moment de la contraction du ventricule, la masse entière du sang était déplacée, tandis qu'elle restait immobile dans l'instant de sa dilatation. Aussi établissait-il que le cours de ce liquide était alternatif, tandis que l'expérience la plus simple suffit pour démentir cette assertion. Telle était aussi l'opinion du célèbre Harvey. Eh bien ! vous verrez que, quand on ouvre une artère sur l'animal vivant, le sang sort par un jet *continu-saccadé* si l'artère est volumineuse, et *continu-uniforme* si elle est très petite.

Il y a quelques années, un médecin de Paris, fit construire un petit instrument fort ingénieux que voici, et qu'il a nommé *sphygmomètre* (σφυγμος pouls ; μετρον mesure). Bien que cet instrument n'ait pas tout-à-fait rempli les vues de son inventeur, qui le croyait susceptible d'applications utiles à la médecine, il devra, je crois, néanmoins rester dans la science pour servir aux études physiologiques. Et c'est déjà quelque chose, car enfin combien de milliers d'instruments n'ont pas été imaginés dans ces derniers temps ? Or, la plupart, vous le savez, n'ont même pas joui de la vogue du moment, et ils ont plutôt appauvri qu'ils n'ont enrichi l'arsenal chirurgical. Je disais donc que l'instrument en question doit être conservé, car il peut servir à montrer l'espèce de

saccade qu'éprouve le sang dans les artères. Voici les pièces qui le composent : c'est une sorte d'entonnoir renversé, dont la partie évasée est fermée par une baudruche, et dont la tige est remplie par une petite quantité de mercure. On applique l'instrument sur une artère superficielle. Les pulsations du vaisseau sont transmises à la colonne de mercure par l'intermédiaire de la cloison membraneuse dont l'élasticité se trouve mise en jeu. Quand l'artère se dilate, la colonne s'élève, quand elle se resserre, la colonne s'abaisse. Chaque oscillation du mercure répond donc à une pulsation artérielle. On peut ainsi apprécier le rhythme du pouls, et même sa force, car le tube est gradué dans toute sa longueur.

Remarquez que ces deux effets, la dilatation et le resserrement des tuyaux artériels, sont l'un et l'autre le résultat de la contraction du cœur. Leurs parois élastiques ne réagissent sur le sang que parce qu'elles ont été distendues une première fois, et comme une nouvelle ondée de liquide est sans cesse lancée dans les vaisseaux, sans cesse aussi ces vaisseaux tendent à revenir sur eux-mêmes sans néanmoins que leur diamètre puisse se rétrécir au-delà de certaines limites. Tel est le mécanisme fort simple du cours continu-saccadé du sang. Mais pourquoi la saccade, si manifeste sur les grosses artères, n'est-elle plus sensible sur celles d'un petit calibre? Parce que d'une part la colonne de sang presse également dans toute l'étendue des parois vasculaires, et que d'une autre part la dilatation de leurs parois va en s'affaiblissant à

mesure que les artères deviennent de moins en moins volumineuses.

Arrêtons-nous maintenant quelques instants sur le cours du sang dans le système capillaire. C'est là une question fondamentale en physiologie et en médecine. En physiologie, puisque c'est dans ces vaisseaux que se passent tous les phénomènes de la nutrition, des sécrétions, des exhalations, etc.; en médecine, puisque toute espèce d'inflammation, de gonflement ou d'altération organique des tissus a son siége primitif dans ce même réseau vasculaire.

Vous connaissez tous cet ordre de vaisseaux fins et déliés, qu'on désigne sous le nom de capillaires. Ce sont eux qui font communiquer le système artériel avec le système veineux, et c'est en les traversant que le sang, de spumeux et d'écarlate, devient terne et noirâtre. En effet, ce fluide y laisse échapper une partie de ses éléments par la voie de la porosité, et en même temps absorbe de nouveaux matériaux par le même procédé physique. Ces petits vaisseaux se ramifient en tous sens dans le parenchyme des organes, et communiquent entre eux par de fréquents anastomoses.

Or, quelle est la puissance qui fait mouvoir le sang dans ces capillaires? La première idée qui se présente naturellement à l'esprit, c'est que le cœur, après avoir poussé ce liquide aux dernières artérioles, continue de le faire mouvoir jusque dans les veines. Mais une explication aussi simple ne pouvait convenir à des imaginations qui se plaisent à ne voir partout que des prodiges et des mystères. Aussi quel bizarre assemblage de sup-

positions absurdes n'a-t-on pas enfanté! Jamais, je crois, l'esprit humain n'a rien produit de plus ridicule que le prétendu mécanisme d'après lequel on a voulu rendre compte de cette circulation capillaire. On a dit : le cœur pousse le sang dans le système artériel, mais son impulsion s'arrête en un point limité; et ce point où correspond-il? A l'endroit où les veines se continuent avec les artères par l'intermédiaire des vaisseaux capillaires. Ceux-ci alors s'emparent du sang, et par la seule action de leurs parois, continuent de le faire circuler. Or, je vous le demande, que devient cette admirable machine hydraulique, représentée par l'appareil circulatoire, devant ces interprétations marquées au coin de l'ignorance la plus présomptueuse? Voilà donc les plus sublimes conceptions de la nature rabaissées au-dessous de ce que sait exécuter le plus obscur mécanicien! Le trajet que parcourt le sang représente un cercle, n'est-il pas vrai. Et bien! Vous allez supposer qu'une pompe placée en un point, pourra lancer le liquide et lui faire parcourir un arc d'une certaine étendue, mais qu'arrivé là, il faudra qu'une nouvelle puissance vienne se surajouter pour lui faire achever la circonférence du cercle! Mais, je le répète, le plus mauvais ingénieur n'enfanterait jamais un procédé aussi absurde. Il trouverait bien plus simple d'augmenter la force d'impulsion de la pompe jusqu'à ce qu'elle fût capable de mouvoir seule le liquide. Sans doute que la nature n'a point paru susceptible de conceptions aussi savantes! Et pourtant MM. Biot,

Poisson et tant d'autres autorités aussi compétentes en semblable matière, n'hésitent pas à déclarer que la puissance hydro-dynamique qui fait mouvoir le sang dans nos artères est tellement admirable que nos machines les plus parfaites pourraient à peine en donner un grossier aperçu. Le fameux d'Alembert ne déclare-t-il pas lui-même que ce problème de mécanique est trop compliqué pour que l'intelligence humaine puisse en trouver la solution mathémathique. Aussi il me semble que la plus simple réflexion aurait dû suffire pour démontrer toute la futilité d'une semblable théorie. Vous dites que l'impulsion du cœur s'arrête toujours en un point; vous supposez donc que l'énergie de ses contractions ne peut être ni augmentée ni diminuée. Et cependant qui ne sait que mille causes retentissent sur cet organe central de la circulation, que tantôt elles décuplent, centuplent sa puissance, et que tantôt elles la réduisent presque à rien?

Il faudrait dans un tel système qu'il existât en un point une barrière insurmontable que le sang ne pourra jamais franchir par la seule contraction des ventricules. Or, poussez une injection dans les artères d'un cadavre ou d'un animal vivant, toujours vous verrez le liquide passer librement des capillaires dans le système veineux. Examinez à la loupe le mésentère d'une souris, vous pouvez constater avec l'œil le cours facile de ce liquide dans ces deux ordres de tuyaux. Pourquoi donc refuserais-je au cœur la faculté de produire les mêmes phénomènes que je détermine si aisément en mettent en jeu le piston de ma seringue? Aussi il me

semble mécaniquement impossible que les contractions ventriculaires n'influent pas sur la circulation capillaire. Il y a plus, je trouverais le problème beaucoup plus compliqué et beaucoup plus incompréhensible s'il fallait admettre que l'action du cœur cessât en un point. Car comment s'expliquer cette interruption subite dans l'impulsion imprimée à la colonne de sang; lorsque ce liquide parcourt librement des vaisseaux dont la continuité n'est nulle part interrompue?

Je veux bien admettre pour un instant cet arrêt en un point de l'action du cœur. Voilà donc le capillaire chargé de faire entrer les globules de sang dans sa cavité. Or ce n'est qu'en se dilatant qu'il pourra attirer le liquide placé dans les vaisseaux voisins. Et tel est en effet le mécanisme que l'on a supposé. On a dit : examinez un capillaire, vous le voyez alternativement se dilater et se contracter, donc ses parois sont douées de propriétés vitales en harmonie avec les fonctions qu'il doit accomplir.

Je suis loin de nier l'existence de ces dilatations et de ces contractions du vaisseau, mais ce que je ne puis admettre c'est que ce soit là un phénomène *actif*. N'est-ce pas plutôt une simple conséquence de l'élasticité des tuniques vasculaires? Il doit se passer là en petit ce qui se passe en grand dans les artères volumineuses. Le cœur lance une ondée de sang, les parois des vaisseaux se dilatent, le cœur cesse d'agir, les parois reviennent sur elles-mêmes. A quoi bon faire intervenir ici une puissance *vitale?* Quoi qu'il en soit, voici le capil-

laire dilaté; il faut maintenant qu'il se resserre pour chasser le sang. Dans quel sens les globules vont-ils se diriger ? Je ne vois pas de raisons pour qu'ils cheminent plutôt du côté des veines que du côté des artères. Plongez votre main dans un liquide, puis ouvrez-la et fermez-la alternativement, ce liquide s'échappera partout où il trouvera une issue, et il n'affectera pas une direction de préférence à telle autre. Il semble qu'il n'y a rien à répondre à de semblables objections ; mais avec de l'assurance on sait toujours éluder les questions, et au besoin on crée des dispositions anatomiques imaginaires pour soutenir une théorie erronée. Il existe, a-t-on dit, dans l'intérieur du capillaire, une soupape qui permet au sang venant du cœur de passer en avant, mais qui se ferme aussitôt que le vaisseau vient à se contracter. Pressés par les parois vasculaires, soutenus par la soupape qui les empêche de rétrograder, les globules sont bien forcés de cheminer en avant. Voilà sans doute qui est fort joli. Mais malheureusement ces soupapes n'ont jamais existé que dans l'imagination de ceux qui leur ont fait jouer un rôle si ingénieux. D'autres physiologistes ont voulu rivaliser avec les premiers. Ceux-là *supposent* que le sang est mu par l'effet d'un mouvement péristallique. De même, disent-ils, que l'intestin reçoit le chyme, puis se contracte pour le faire avancer, de même aussi le vaisseau capillaire est doué d'une sorte d'ondulation péristallique propre à faire circuler le sang vers le système veineux. Les choses, à la rigueur, pourraient se passer ainsi. Mais qui a

jamais vu les vaisseaux capillaires se contracter à la manière des intestins ?

Et d'ailleurs n'y a-t-il pas des circonstances où l'influence de l'impulsion du cœur se fait sentir jusque dans les capillaires et les veines ? Quand un tissu est enflammé, les petits vaisseaux se gonflent, la température de la partie s'élève par suite de l'afflux considérable du sang, et le malade a la conscience de battements dans la tumeur, parfaitement isochrones aux pulsations du pouls. Dans un panaris, le chirurgien sent battre très-distinctement les artères collatérales du doigt affecté. N'est-ce pas là une conséquence mécanique toute simple de la modification qu'éprouve le cours du sang dans ses canaux élastiques ?

Enfin, on peut constater cette action du cœur jusque dans les veines. Il résulte des expériences de M. Poisseuille, que si on augmente la quantité du sang qui circule dans ces vaisseaux, on observe que leurs parois se dilatent et se resserrent alternativement, et quand on vient à les piquer en un point, le liquide s'échappe par jets saccadés. Ainsi quand on met à nu sur un animal l'artère crurale, et qu'on injecte de l'eau dans sa cavité, cette eau est rapportée vers le cœur par la veine. Faites-vous une ponction à ce dernier vaisseau, suivant que le piston sera mu avec plus ou moins de force, vous verrez le jet grandir ou diminuer.

Il y a des organes où ces communications entre les artères et les veines au moyen des capillaires, sont des plus manifestes. Tel sont ceux constitués par ce qu'on appelle tissu érectile. Je vous ferai

remarquer à ce sujet la manière dont ces divers vaisseaux concourent à la production du phénomène de l'érection. Prenons pour exemple les corps caverneux. Eh bien! telle est la disposition des artères qui viennent y aboutir qu'elles versent librement dans leur parenchyme le sang qu'elles reçoivent du cœur; mais ce sang une fois épanché dans la trame cellulaire de ces corps ne peut sortir qu'avec difficulté, car les veines destinées à le rapporter se trouvent comprimées par les muscles de la verge et du bassin. C'est surtout chez les animaux dont le pénis est volumineux qu'il est aisé de constater cet obstacle mécanique à la circulation veineuse. Je me suis assuré que chez le cheval, l'artère honteuse ne rencontre sur son passage aucun agent de compression, tandis que la veine peut être facilement comprimée par le releveur de l'anus.

Pour revenir à notre sujet, je soutiens qu'on ne peut constater dans les vaisseaux capillaires que des phénomènes d'élasticité, et c'est à l'influence du cœur que je rapporte la circulation du sang dans leur cavité. Comment concilier toutes ces explications diverses qui ont été proposées? Le moyen est simple pour beaucoup de physiologistes. Ils empruntent à tel auteur une idée, à tel autre une autre idée, etc., et de ce bizarre et monstrueux accouplement ils forment un tout qu'ils décorent du titre d'opinion mixte. Vous pourrez lire dans un article récent d'un dictionnaire de médecine qu'*outre l'élasticité* il existe dans les parois vasculaires une *contraction orga-*

nique et vitale, des *vibrations insensibles* et *particulières*....

Quoi de plus opposé à une saine logique que ces suppositions qui ne reposent sur aucun fait rigoureusement observé ? Ce n'est pas par des raisonnements plus ou moins spécieux, mais bien par des recherches expérimentales qu'on peut combattre notre théorie de la circulation du sang fondée exclusivement sur ce que l'expérience a démontré, et démontrera à quiconque prendra la peine de voir par lui-même, seule et unique manière d'acquérir une instruction solide.

DIX-NEUVIÈME LEÇON.

MESSIEURS,

Je ne reviendrai pas sur le rôle important que l'élasticité des parois vasculaires joue dans le grand phénomène de la circulation. Que le sang traverse les artères, les veines ou le réseau capillaire, toujours il est mu par l'impulsion que lui impriment les contractions du cœur. Quoi de plus admirable que cet appareil hydro-dynamique, qui préside à la nutrition de nos organes. Si le système circulatoire était disposé comme le veulent certains physiologistes, au lieu d'être une merveille en mécanique, ce serait une véritable absurdité. Or, vous le savez, ce n'est pas dans le jeu de l'organisme, mais bien dans les interprétations que l'esprit humain enfante, qu'on peut rencontrer des conceptions stupides et erronées.

Ce qui prouve encore l'influence du cœur dans le cours du sang dans les vaisseaux, c'est la manière dont ce fluide circule au sein de quelques parenchymes. Voyez ce qui se passe pour le tissu osseux. Les artères, après s'être divisées et subdivisées dans son épaisseur, ne viennent pas directement s'aboucher dans les veines, mais le sang

qu'elles apportent est reçu dans des petits canaux inflexibles, creusés dans les aréoles même de l'os. C'est à peine si l'on peut suivre dans l'intérieur de ces petits canaux les rudiments d'une pellicule membraneuse. Quelle autre puissance que la contraction ventriculaire est capable de faire mouvoir le sang dans ces tuyaux à parois inflexibles? Aussi remarquez que quand on vient à intéresser un os dans le point où ce liquide est contenu dans un canal, on observe un jet saccadé, *non-continu*. En effet, comment ce jet pourrait-il être continu, puisque vous n'avez pas là les conditions d'élasticité indispensables pour réagir sur le sang lancé par une cause intermittente?

Il existe plusieurs organes dans l'économie, dont le parenchyme n'est point parcouru par des tuyaux vasculaires, mais qui offrent de nombreuses cellules, où le sang vient s'épancher. Telle est la texture de la rate. Si vous incisez son tissu sur l'animal vivant, vous voyez le sang s'écouler en nappe et ne point former de jet; vous voyez aussi sous l'influence du cœur, des efforts, l'organe se dilater et se resserrer alternativement. Il est évident que dans ce cas ce n'est que par l'élasticité dont est doué son parenchyme, qu'on peut expliquer ces phénomènes d'expansion et de contraction, de même que les tuniques artérielles, distendues par le sang, reviennent sans cesse sur elles-mêmes. Il existe une disposition anatomique assez curieuse dans la disposition des vaisseaux que reçoit la rate, relativement à la manière dont ils se

comportent. Ainsi, une injection poussée par les artères revient facilement par les veines, tandis que poussée par les veines, elle ne pénètre pas dans les artères. A quoi tient cette différence? Le voici. Le tissu de la rate est spécialement constitué par des cellules, sorte de petits réservoirs où le sang est versé par les artères. Mais celles-ci ne viennent s'ouvrir dans ces cellules que par un petit pertuis très délié, après avoir parcouru un trajet oblique, à la manière des urètres, qui rampent dans les parois de la vessie, avant de s'aboucher dans l'organe. Et de même que l'urine ne peut refluer dans l'urètre, dont l'orifice forme soupape; de même le liquide injecté ne peut pénétrer dans ces pertuis artériels. Les veines, au contraire, communiquent très largement avec les cellules de la rate, d'où la facilité avec laquelle vous faites parvenir dans ces vaisseaux l'injection que vous poussez par l'artère.

Il paraîtrait aussi que pour le cerveau il y a une partie dans cet organe, où le sang marche, non plus dans des vaisseaux, mais bien dans des canaux creusés au sein de la pulpe nerveuse. Ainsi on ne peut suivre à une certaine profondeur les prolongements de la pie mère, et il semble que, comme le tissu osseux, le sang n'est plus ici contenu dans des parois vasculaires. On conçoit très bien d'ailleurs, que l'élasticité du cerveau soit assez prononcée pour pouvoir, étant mise en jeu, suffire au cours régulier du sang.

Maintenant que nous connaissons le rôle immense que joue l'élasticité dans la circulation, il

nous reste à jeter un rapide coup-d'œil sur une question de la plus haute importance. Les artères, avons-nous dit, sont de véritables tuyaux ; aussi du moment que vous lésez leurs parois, le sang s'échappe par l'ouverture, C'est à ce dernier phénomène qu'on a donné le nom d'hémorrhagie, et comme les moyens qu'on a proposés pour suspendre cet écoulement de sang, intéressent à la fois et le physiologiste, et le médecin, nous allons consacrer quelques instants à leur étude et leur appréciation. Il est bien entendu que je n'envisagerai cette question que sous le point de vue purement physique ; quant à ce qui concerne la formation ultérieure du caillot et l'oblitération du tuyau artériel; cela ne ressort point du sujet qui nous occupe.

DE QUELQUES PROCÉDÉS HÉMOSTATIQUES.

Les artères, en vertu de l'élasticité dont jouissent leurs parois, peuvent se laisser facilement alonger ; on met à profit cette propriété pour isoler l'artère des vaisseaux et des nerfs qui l'entourent avant de passer la ligature. Beaucoup de praticiens trouvent plus commode d'embrasser dans une même anse de fil et l'artère et les tissus qui lui sont accollés ; outre les accidents qui peuvent résulter par suite de ce procédé vicieux, vous avez encore l'inconvénient de faire souffrir inutilement le malade. Quand vous n'exercez la constriction que sur le cylindre artériel, il n'y a pas de douleur; quand vous avez en même temps compris

un nerf, les cris du patient vous l'apprennent bientôt. Entrons dans quelques détails sur la manière d'appliquer une ligature.

Ligature. En général, pour procéder à la ligature, il ne faut pas se contenter de voir le point d'où s'écoule le sang, il faut encore trouver le vaisseau qui le fournit. Le plus souvent il est possible d'apercevoir son orifice béant dans la plaie; c'est alors que des connaissances anatomiques exactes vous épargnent ainsi qu'au patient, de longues et douloureuses recherches. D'ailleurs, le jet de sang trahit la place qu'occupe l'artère. On la saisit avec les pinces, dont on place l'un des mors dans l'intérieur, et l'autre à l'extérieur du vaisseau, puis on la tire un peu en dehors. Il faut avoir un soin scrupuleux de bien isoler l'artère, afin de laisser le nerf hors de la ligature. Alors un aide passe une anse de fil sous les pinces, et fait un double nœud qu'il a soin de serrer de manière à effacer la cavité du vaisseau. Voilà ce qu'on appelle la ligature *immédiate*. La ligature *médiate* qui consiste à lier, en même temps que l'artère, les tissus ambiants, a le double inconvénient de faire souffrir le malade, et d'exposer à des hémorrhagies consécutives. Elle n'est faite aujourd'hui que par des mains inexpérimentées.

Pourquoi, quand une artère est coupée en travers, ses parois ne viennent-elles pas s'appliquer contre elles-mêmes, et s'opposer par là à l'issue du sang? Parce que leur élasticité ne permet point que leur calibre s'efface. Aussi est-il ordinairement assez facile de reconnaître à la surface

d'un moignon l'artère de la veine, car dans celle-ci l'orifice s'affaisse, tandis que dans l'autre il reste béant.

La ligature est un bon moyen de suspendre l'hémorrhagie, mais elle a quelquefois l'inconvénient de couper trop tôt l'artère. Vous savez, en effet, qu'en raison de leurs degrés différents d'élasticité, les trois tuniques qui, constituent leurs parois, résistent inégalement à la pression exercée par le fil. Ainsi la tunique interne et la moyenne sont immédiatement coupées, l'externe ou celluleuse résiste seule. Supposez que celle-ci, par une cause quelconque, soit mortifiée avant qu'un caillot solide n'ait eu le temps de s'organiser, vous aurez une hémorrhagie consécutive.

Je ne vous parlerai point d'une foule de moyens employés anciennement pour obtenir l'oblitération des artères, tels que la *cautérisation*, les *bouchons mécaniques*, qu'on introduisait dans l'orifice du vaisseau divisé ; la *compression directe* de ses parois, à l'aide de charpie ou d'agaric, la *compression indirecte*, qui consistait à embrasser du côté du cœur tout le membre dans un lien circulaire, etc. Je m'arrêterai seulement un instant sur un procédé indiqué par M. Amussat, dans ces derniers temps, je veux dire la torsion.

Torsion. C'est une application chirurgicale des propriétés physiques dont jouissent les artères ; ici encore la tunique celluleuse seule résiste, comme dans la ligature ; en effet les limites de l'élasticité des tuniques interne et moyenne sont trop tôt atteintes pour qu'elles puissent céder sans se rom-

pre à la puissance qui agit sur elles. Voici en quoi consiste ce procédé envisagé seulement sous le point de vue physique. D'abord on isole l'artère des tissus circonvoisins, en les refoulant du côté de la plaie; puis on la saisit en travers avec des pinces dont on presse fortement les mors afin de couper les tuniques interne et moyenne, sans offenser la tunique externe. Ce premier temps accompli on peut pratiquer la torsion. Mais M. Amussat préfère, au moyen des mâchures, refouler dans la cavité du vaisseau les tuniques interne et moyenne, de sorte qu'une portion du cylindre artériel se trouve ainsi réduite à sa gaîne celluleuse. Il faut ici noter un phénomène bien curieux. Cette artère, dont les parois ne sont plus formées que par sa tunique extérieure, n'est plus susceptible d'être parcourue facilement par le sang; bien qu'elle représente encore un tuyau libre, comme sa face interne n'est plus tapissée par une membrane lisse et polie, elle ne se trouve plus dans des conditions favorables à la circulation. Aussi à peine le sang a-t-il pénétré dans ce vaisseau incomplet, qu'il s'imbibe, se coagule, et se dépose en caillots fibrineux; c'est encore à cette influence qu'exerce l'état physique des tuyaux où ce liquide circule qu'il faut rapporter la difficulté très-grande que l'on éprouve à *transfuser* du sang d'un animal sur un autre animal. Tant il est vrai que les artères ont une immense supériorité quant aux usages qu'elles doivent remplir sur tout ce que l'art peut imaginer. Mais revenons à la torsion. Une fois l'artère saisie, il s'agit d'enlever à cette portion de

vaisseau son élasticité. Pour cela M. Amussat fait faire à la pince cinq à six tours sur son axe, de manière à tordre sur elle-même la portion d'artère qu'il a saisie, ou même on pourrait continuer à imprimer à la pince des mouvements de rotation jusqu'à ce que la tunique celluleuse fût rompue. Mais la première méthode est suffisante. Que se passe-t-il dans cette circonstance? Vous épuisez l'élasticité de la tunique externe qui, ainsi enroulée, ne peut reprendre ses dimensions premières; c'est ainsi qu'une lame de métal, quand elle est portée au-delà de certaine limite, conserve la direction qu'on lui a imprimée. Telle est l'énergie avec laquelle cette sorte d'obstacle organique résiste à l'impulsion du sang, que l'on pourrait plutôt rompre les tuniques artérielles, que vaincre la résistance qu'il oppose à l'issue d'un liquide. Or c'est là l'avantage que je reconnais à la torsion sur la ligature. Dans celle-ci, si vous coupez le lien circulaire qui embrasse le vaisseau, le sang s'échappe aussitôt. Dans la première, au contraire, jamais, quoi que vous fassiez, vous ne rendrez à l'artère l'élasticité dont vous l'avez dépouillée, le vaisseau est définitivement fermé.

Il en est de même de l'*arrachement*, moyen que l'on a aussi proposé pour arrêter les hémorrhagies. Vous savez en effet que des membres entiers ont pu être arrachés sans qu'il soit survenu aucun écoulement de sang artériel. Eh bien ! c'est encore au degré différent d'élasticité dans les tuniques du vaisseau qu'il faut s'expliquer le mécanisme de son oblitération. Vous tiraillez une artère, elle

cède et s'alonge; vous tiraillez plus fort, les tuniques interne et moyenne se rompent et se rétractent dans la cavité du vaisseau, l'externe résiste plus long-temps, mais enfin son élasticité est vaincue; alors elle se déchire, et les lèvres de la solution venant à se froncer, l'orifice de l'artère se trouve solidement fermée, et le sang vient inutilement se briser contre un obstacle dont il ne peut surmonter la résistance. Nous trouvons donc encore là une nouvelle utilité de l'élasticité.

Perplication. On a désigné sous ce nom un nouveau procédé qu'un auteur allemand, M. Stirling, vient tout récemment de proposer pour arrêter les hémorrhagies. Voici en quoi il consiste. Après avoir isolé l'artère dans une partie de sa longueur, un pouce, par exemple, on traverse ses paroïs sur le côté avec la pointe d'un petit scalpel. Puis enfonçant, dans l'ouverture faite au vaisseau, les mors recourbés d'une petite pince, on va saisir l'extrémité béante de l'artère; alors retirant la pince en lui faisant suivre en sens inverse le chemin qu'elle a déjà parcouru, on entraîne en même temps le bout du cylindre artériel qui se trouve étranglé en passant par l'orifice étroit pratiqué avec le scalpel. On forme ainsi une sorte de *nœud*. Or voici, d'après l'auteur, quels sont les avantages de cette méthode : d'abord le vaisseau noué ne permet pas au sang de s'écouler au-dehors; ensuite, et ceci mérite d'être examiné, l'extrémité de l'artère ne doit pas nécessairement se mortifier, ce qui permet d'opé

rer la réunion immédiate de la plaie. M. Stirling, qui est actuellement à Paris, a eu l'obligeance de me promettre de venir dans cette enceinte répéter devant vos yeux la manœuvre de son procédé ; il fera en même temps quelques expériences sur une nouvelle opération de la pupille artificielle préconisée en Allemagne, et qui peut-être pourra un jour avoir d'utiles applications sur l'homme.

Ainsi, pour résumer, vous voyez qu'il n'est peut-être pas d'étude plus féconde en déductions physiologiques importantes, que celle qui consiste à envisager les divers tissus de l'économie d'après les degrés différents d'élasticité dont ils jouissent. Je regrette que le temps ne me permette point de pousser plus loin ces recherches. Vous avez pu voir néanmoins quel rôle immense l'élasticité joue dans le mécanisme de la circulation ; j'ai dû m'arrêter un peu longuement sur cette question aussi neuve qu'intéressante, car c'est pour n'avoir point tenu compte de cette propriété qu'une foule de physiologistes, du plus haut mérite, ont avancé des opinions erronées qui malheureusement ont encore cours dans la science. Loin de moi toutefois de m'exposer à tomber dans un défaut opposé, et d'exagérer l'importance des explications physiques pour l'interprétation des phénomènes dont l'économie est le siége. Ainsi pourquoi, sous l'influence d'une émotion morale plus ou moins vive, voit-on la face rougir ou pâlir ? Pourquoi ces changements de couleur et de température que la peau éprouve sous l'impression de causes aussi nombreuses que variées ? Ce défaut

d'harmonie entre les mouvements du cœur et la circulation capillaire indique nécessairement qu'il y a là quelque chose de particulier, quelque chose qui n'est pas, jusqu'ici du moins, du domaine de la physique. Il me paraît probable que c'est sous l'influence de l'innervation que s'effectuent ces modifications. C'est ainsi que quand on soustrait à l'action nerveuse une partie quelconque des corps vivants, la circulation ne tarde pas à se troubler et même à se suspendre. Vous vous rappelez à cette occasion les expériences que nous avons faites sous vos yeux dans la première partie de ce cours où nous avons traité des fonctions du système nerveux. Eh bien ! voici un chien sur lequel nous avons coupé, il y a six mois, la huitième paire du côté droit. Il ne sera pas sans intérêt pour vous et pour moi de constater les altérations qu'aura subies le poumon correspondant. Vous savez que dans le cas où l'on ne coupe qu'un seul nerf, on trouve, après quelques jours, le poumon profondément altéré, et réduit souvent à une masse hépatisée; si l'animal ne meurt pas, c'est que l'action d'un seul poumon est suffisante pour l'entretien de la vie.

Je vais d'abord ausculter le bruit de la respiration. Chose singulière! je ne trouve pas de différence notable entre l'un et l'autre côté du thorax; le murmure vésiculaire s'entend également bien. La sonoréité de la poitrine ne diffère pas non plus d'une manière sensible à droite et à gauche. Après votre départ l'animal sera soumis à l'action de l'acide prussique; et à la séance pro-

chaine nous procéderons devant vous à l'examen des divers organes, et nous saurons ainsi quelle influence a exercé la section du nerf pneumo-gastrique, sur la disposition anatomique du poumon auquel il se distribue (1).

---

(1) Ce chien ayant été ouvert, on a trouvé le poumon correspondant au nerf coupé, six mois auparavant, parfaitement sain.

VINGTIÈME LEÇON.

Messieurs,

Vous vous rappelez cet animal que nous avons sacrifié à la fin de la dernière séance, afin d'examiner l'état de son appareil respiratoire. C'est moi-même qui avais coupé sur lui le nerf pneumo-gastrique du côté droit, et en disséquant avec soin l'ancienne cicatrice, j'ai parfaitement reconnu que la section du nerf avait été complète, et qu'un pouce et demi de sa longueur, à peu près, avait été retranché, ainsi que vous allez vous-même pouvoir vous en assurer. Cependant le poumon est dans l'état le plus normal; il serait impossible, en le comparant avec celui du côté opposé, de trouver dans son aspect ou sa texture la moindre différence. Quand je l'insuffle, son parenchyme aérien obéit et se laisse librement distendre. L'eau que j'injecte par l'artère pulmonaire revient par les veines correspondantes ; ainsi les vaisseaux capillaires devaient être perméables au sang pendant la vie.

Ces résultats sont fort curieux ; d'autant plus que je ne crois pas qu'on ait eu l'occasion d'examiner le poumon après que six mois s'étaient écoulés depuis la section d'un des nerfs de la huitième

paire. Comme les animaux éprouvent, à l'instant où l'on a coupé ce nerf, des troubles notables dans la respiration, il faut bien admettre qu'avec le temps l'organe pulmonaire peut recouvrer toute la liberté et toute l'intégrité de ses fonctions.

Examinons maintenant le point où le nerf a été coupé. Le bout supérieur s'est gonflé, et il forme une espèce de mamelon dur, résistant, ne se laissant point déprimer par les doigts qui le pressent ; le bout inférieur présente aussi une sorte de renflement olivaire; mais il est moins volumineux, et sa consistance est plus molle et plus flasque. Bien qu'un pouce et demi du nerf ait été retranché, sa continuité n'est pourtant point interrompue, car ses deux extrémités paraissent réunies par une véritable cicatrice. Vous voyez en effet, qu'il existe entre elles un cordon cellulo-fibreux, qui rétablit manifestement les communications entre les bouts divisés. Mais quelle est la nature intime de cette cicatrice? Est-ce une reproduction nouvelle de la substance nerveuse? Est-ce un tissu fibreux analogue à celui qu'on observe après la guérison des fractures de la rotule ou de la rupture des tendons? Ces opinions ont été soutenues par des anatomistes également recommandables; cependant ni l'une ni l'autre ne me paraît être l'expression fidèle de la vérité. Examinez ce qui se passe après l'opération que vous avez été obligé de pratiquer pour faire la section du nerf. Le foyer de la plaie, d'abord tuméfié, ne tarde pas à se couvrir de bourgeons celluleux; ses parois se rapprochent, se mettent en contact, et finissent par

se réunir au moyen de l'adhésion de leurs surfaces. Toutes les parties situées au centre de la solution de continuité, se trouvent ainsi comprises dans une cicatrice commune; mais peu à peu chacune reprend sa position normale, et il ne reste plus au fond de la plaie qu'un cordon résistant, provenant de l'inflammation adhésive, dont le tissu cellulaire ambiant avait été le siége. Tel est le mécanisme d'après lequel s'opère la réunion des deux bouts du nerf qui a été divisé.

Il est des physiologistes qui pensent que, si on laisse un ou deux mois d'intervalle entre la section d'un nerf et la section de l'autre, les animaux survivent; si alors on vient à diviser de nouveau le nerf, en incisant la cicatrice, on a les mêmes effets que quand on coupe le nerf lui-même. Ces résultats viendraient assez à l'appui de l'opinion de ceux qui pensent qu'il se fait une véritable reproduction du tissu nerveux excisé. Toujours est-il que dans le cas que nous avons maintenant sous les yeux, la cicatrice avait pu transmettre comme le nerf lui-même l'influence de l'innervation.

Il paraît aussi que quand on établit un courant galvanique dans le nerf au-dessus de la cicatrice, on voit se développer des phénomènes de contractilité dans l'œsophage, par l'intermédiaire du cordon fibreux. Mais comme tout corps humide a la propriété de transmettre le contact électrique, on ne peut tirer aucune conséquence rigoureuse de ces faits.

Afin de compléter nos recherches sur l'influence que l'innervation exerce sur la circulation capil-

laire du poumon, nous allons faire de nouveau sous vos yeux la section des deux nerfs pneumo-gastriques.

Voici un chien sur lequel je veux couper la huitième paire. Je fais une incision entre le bord interne du muscle sterno-mastoïdien, et j'arrive sur la gaîne commune aux nerfs et aux vaisseaux. En général, il faut plutôt se servir d'une tige mousse, quand on veut isoler le nerf, que de l'instrument tranchant, car, en déchirant le tissu cellulaire, vous n'êtes point exposé à blesser quelque organe important.

Je sépare avec le manche de mon scalpel le nerf de la veine et de l'artère, et c'est lui seul maintenant que je soulève avec ma sonde. L'animal ne donne aucun signe de douleur. Il est des cas où le nerf paraît jouir au contraire de la sensibilité la plus exquise, car à peine on y touche qu'on provoque aussitôt des cris et des mouvements convulsifs. Je retranche maintenant la valeur de six à sept lignes du cordon nerveux. L'animal n'a point encore accusé la moindre douleur.

Voici le nerf du côté opposé que je vais mettre à nu. Il n'y a encore aucun trouble notable dans la respiration, mais il est probable qu'il n'en sera pas de même après la section de ce second nerf, car jamais je n'ai vu la vie se prolonger plus de trois ou quatre jours après cette opération. Je pratique maintenant cette section. Vous voyez que l'animal n'a manifesté aucune douleur, il paraît même fort calme, et sa respiration s'exécute librement. Cependant de graves accidents ne vont pas

tarder à se manifester, et je vous rendrai compte, dans notre prochaine réunion, des lésions qu'offrira le poumon, car l'animal doit nécessairement succomber.

Voici un autre chien sur lequel je vais également couper les deux nerfs pneumo-gastriques. A peine j'ai eu incisé les téguments que l'animal s'est agité violemment en poussant des cris aigus; aussi, à en juger par son mode d'excitabilité spéciale, il est présumable que la section des nerfs de la huitième paire sera douloureuse. Et en effet, vous venez de voir qu'au moment où je les ai incisés, l'animal a éprouvé un petit mouvement convulsif. Comparez maintenant les effets opposés qu'une même opération vient de déterminer sur ces deux chiens égaux à peu près par la force et par l'âge. Le premier reste toujours assez calme, il garde un repos parfait; ses mouvements respiratoires se succèdent avec liberté. Le second, au contraire, se débat en tous sens, et paraît en proie à une anxiété des plus vives, la suffocation est imminente. Dans les efforts de déglutition qu'il opère en mettant en jeu toutes ses puissances inspiratoires, il avale des quantités assez considérables d'air. Le voilà maintenant qui vomit. Vous savez, en effet, que dans l'acte des vomissements, l'estomac, au lieu de se contracter se dilate, et même c'est pour favoriser cette dilatation que l'animal, par un mouvement instinctif, avale ainsi de l'air. Du reste, ces deux expériences, dont les résultats immédiats sont si différents, doivent vous montrer la nécessité de ne jamais s'empresser de conclure d'un fait isolé; ce n'est

que par de nombreuses observations répétées avec tout le soin, toute l'exactitude possible, qu'on peut arriver à déduire quelques considérations légitimes.

Maintenant, messieurs, M. Stirling va répéter devant vous son procédé de la *perplication*; ensuite il fera l'application de la méthode qu'il a proposée pour la pupille artificielle. Cette méthode consiste à emprunter un lambeau de cornée transparente à un animal, et à le greffer sur l'œil d'un autre animal. Vous sentez de quelle importance il serait, de pouvoir ainsi appliquer à l'homme cette ressource précieuse de rendre la vision; car souvent la cécité dépend de l'opacité, de la cornée, les autres membranes et les divers milieux de l'œil étant dans une intégrité parfaite.

M. Stirling prend un chien pour sujet de l'expérience. Il commence par faire une incision sur le trajet de l'artère carotide, puis après avoir mis à nu le vaisseau, il le coupe à sa partie moyenne. Isolant alors le bout supérieur des tissus voisins, il met à nu un demi pouce à peu près de sa longueur; puis avec les mors de la pince recourbée, il saisit l'orifice béant de l'artère et l'engage dans une espèce de boutonnière qu'il a pratiquée avec la pointe de son bistouri. Il répète la même manœuvre sur le bout inférieur. Puis, abandonnant alors l'animal à lui-même, on voit que l'espèce de nœud fait avec les tuniques artérielles, oppose à l'effort du sang une résistance énergique, car il n'y a aucune apparence d'hémorrhagie; il réunit la plaie par première intention, et fait ensuite reconduire

l'animal à sa loge, afin qu'on puisse observer ce qui arrivera ultérieurement pour la cicatrisation de la blessure.

Cette *perplication* a été exécutée avec beaucoup de dextérité ; l'opérateur n'a pas mis sensiblement plus de temps par ce procédé, qu'il n'en faut pour passer une ligature autour d'une artère.

M. Stirling procède ensuite à l'opération de la pupille artificielle. Il fait d'abord à une ligne de la cornée transparente, une incision quadrilatère, intéressant la sclérotique, la choroïde et la rétine, car l'humeur vitrée est mise à nu; détachant alors le segment formé par ces trois membranes, il résulte de cette perte de substance une ouverture qui est destinée à livrer passage aux rayons lumineux. Adaptant ensuite exactement à la circonférence de cette ouverture, un lambeau quadrilatère de cornée transparente qu'il a empruntée à un autre lapin, l'opérateur le fixe par deux points de suture. Il se sert pour cela d'une petite aiguille très fine, garnie d'un cheveu, et place ces deux points de suture diagonalement l'un à l'angle supérieur, l'autre à l'angle inférieur de la plaie.

M. Stirling affirme que dans les expériences qu'il a répétées précédemment, cette cornée d'emprunt, sans conserver toute sa transparence, reste néanmoins perméable aux rayons lumineux.

Sur un autre lapin, M. Stirling pratique la même opération; seulement au lieu de tailler un segment de cornée sur un animal de la même espèce, il

emprunte ce segment à la cornée d'un chien. Il assure que les résultats sont les mêmes; il préfère même ce dernier procédé, car la membrane est, dit-il, plus forte et plus résistante.

Nous verrons dans quelques jours ce qu'il adviendra de ces tentatives, et quel genre d'application on peut en faire à la chirurgie.

VINGT-UNIÈME LEÇON.

Messieurs,

Nous allons commencer par vous rendre compte des résultats que nous ont fournis les expériences faites dans la séance dernière sur la section des nerfs de la huitième paire. Le chien qui n'avait donné aucune trace de sensibilité pendant l'opération, est mort au bout de deux jours; l'autre animal a succombé quelques instants après. Chez l'un et chez l'autre vous pouvez constater les lésions survenues dans le parenchyme pulmonaire. Il s'est formé une véritable hépatisation pneumonique. Le sang épanché dans le tissu cellulaire interposé entre les lobules et les vésicules du poumon a rendu cet organe imperméable à l'air; aussi vous avez beau le comprimer il ne crépite plus entre vos doigts; les vaisseaux capillaires, gorgés de sang, ne pouvaient plus admettre dans leur cavité du liquide destiné à être vivifié par le contact de l'oxigène atmosphérique. Par quel mécanisme cet état pathologique du tissu pulmonaire peut-il se résoudre dans le cas où l'on ne fait la section du nerf que d'un seul côté? Ce serait un

objet curieux de recherches. Toutefois c'est un fait que vous avez pu vérifier par vous-même dans notre dernière réunion ; et il n'est aucun d'entre vous qui puisse douter maintenant de l'existence de cet important phénomène.

Vous voyez sur ma table un thorax de jeune fille que j'avais fait apporter de l'Hôtel-Dieu pour servir à mes leçons. Le hasard dans cette circonstance nous a singulièrement favorisés. En effet, ce sujet vous présente un cas de pneumothorax, affection que l'on a assez rarement l'occasion d'observer, et qui par cela même mérite de fixer un instant votre attention. Chez cette malade, ainsi qu'on l'observe le plus ordinairement dans ces cas, l'épanchement d'air dans la cavité des plèvres survenu par suite des altérations déterminées dans le poumon par la présence des tubercules ; l'ulcération venant à gagner la circonférence de l'organe, perfore son parenchyme, et pour peu qu'une bronche un peu volumineuse communique avec le foyer, il s'établit une fistule. Alors l'air inspiré, passant librement dans la cavité de la plèvre, s'y épanche et détermine des changements notables dans les rapports des organes circonvoisins. Aussi voyez sur cette jeune fille quelle est la disposition du diaphragme. Du côté de l'épanchement ce muscle forme une voûte en sens inverse de celle qu'il présente à l'état normal ; car sa concavité regarde la poitrine, et sa convexité l'abdomen. Du côté opposé il offre sa disposition normale ; il semble même qu'il remonte plus haut que de coutume ; de sorte que la cavité thoracique correspondante devait

être rétrécie. Vous sentez combien la respiration devait être gênée, car les piliers du diaphragme agissaient pour ainsi dire en sens inverse. En effet à chaque effort inspiratoire la courbure des fibres de ce muscle tendant à se redresser, il en résultait l'agrandissement de la cavité abdominale, et le rétrécissement de la cavité thoracique. Or, vous savez, qu'à l'état normal, l'agrandissement de la poitrine s'exécute par l'abaissement du diaphragme, et le refoulement des viscères abdominaux.

Je vais maintenant ouvrir le thorax. A peine mon scalpel a eu pénétré dans la cavité de la plèvre, que vous avez entendu l'air s'échapper en sifflant; vous voyez aussi que le diaphragme s'est affaissé; et qu'il est remonté à sa place accoutumée. Vous avez eu là le phénomène d'une vessie distendue par l'air que l'on vient à crever; ses parois reviennent aussitôt sur elles-mêmes, en raison de leur élasticité.

Le poumon, réduit à peine au tiers de son volume, est refoulé contre la colonne vertébrale, à laquelle il est fixé par des adhérences celluleuses; ces adhérences sont le résultat de pleurésies qui sont probablement antérieures à l'épanchement aérien. Je vais maintenant chercher l'orifice de la fistule. A la partie externe et moyenne du poumon, j'aperçois une petite ouverture circulaire, qui est probablement le point par où l'air venait s'épancher dans la plèvre. Nous pouvons facilement nous en assurer. Pour cela il suffit d'adapter à la trachée artère une canule, et à insuffler de l'air dans les ramifications bronchiques. Vous voyez que c'est

bien là l'orifice fistuleux, puisque le tissu pulmonaire ne se gonfle pas en ce point, et que l'air s'échappe librement au-dehors.

Le cœur n'est pas non plus dans sa position ordinaire; au lieu d'être situé de manière à ce que sa pointe puisse venir frapper entre la sixième et la septième côte, il est distant de près de quatre pouces de la paroi thoracique. Aussi je ne doute pas que si on eût ausculté la malade, on n'eût point entendu de premier bruit; mais vous savez qu'à ce dernier degré de la phthisie, on laisse ordinairement les individus s'éteindre tranquillement, sans les fatiguer par un examen qui ne peut servir à prolonger leur existence.

Quelque importante que soit l'étude de l'influence de l'élasticité dans les différentes fonctions de l'économie animale, il me reste encore trop de sujets intéressants à traiter, pour que je puisse m'arrêter plus long-temps sur cette propriété si féconde en déductions physiologiques. Ce n'est pas sans regret que je me vois forcé d'abandonner cette question. Mais le temps me presse, et je veux encore entrer dans quelques développements sur la formation et la transmission du son dans les tissus vivants.

DE LA PRODUCTION DU SON DANS L'ÉCONOMIE ANIMALE.

Vous savez que le son se développe par suite de l'élasticité des corps. Prenez une tige métallique

fixée par une de ses extrémités, et déplacez son extrémité libre, vous la verrez, après de nombreuses oscillations qui diminuent peu à peu d'amplitude, revenir à sa direction première. Le mouvement imprimé à la tige est-il lent, vous n'aurez qu'un simple phénomène d'élasticité; ce mouvement au contraire est-il rapide, les oscillations se succèdent avec plus de vitesse, alors se développent, soit dans l'air, soit dans la tige des vibrations moléculaires accessibles à nos sens. Ces vibrations se passent dans tous les corps pondérables de la nature; et leur étude si importante pour le physicien, ne l'est pas moins pour le physiologiste, puisqu'elles jouent un très-grand rôle dans diverses fonctions de l'économie animale.

Il importe de savoir que ces différentes vibrations peuvent être le résultat de causes mécaniques aussi nombreuses que variées. Quand on frappe sur un corps solide, que se passe-t-il? par suite de l'ébranlement communiqué aux molécules qui le constituent, on développe des vibrations, lesquelles peuvent, ou bien rester concentrées dans ce corps, ou bien se transmettre dans l'air environnant, de manière à produire un son. Or, dans le mécanisme de la formation d'un son, il y a deux temps bien distincts qu'il faut se garder de confondre. Dans le premier, les molécules du corps solide entrent en vibration; dans le second ces vibrations se communiquent à l'air ambiant et deviennent alors perceptibles à l'oreille. Ainsi, l'existence de ce fluide élastique est indispensable pour la propagation du son, ce qu'on prouve en physique par

l'expérience suivante : On place sous la cloche de la machine pneumatique un mouvement d'horlogerie muni d'un timbre ; on fait le vide ; et alors bien que le marteau frappe le timbre, aucun son ne se fait entendre. Rend-t-on un peu d'air, on distingue un petit bruit qui devient de plus en plus intense suivant que la masse d'air qui pénètre sous la cloche est plus considérable. Ainsi donc le son ne peut se propager dans le vide.

Mais il est une distinction importante qu'il faut établir dans les vibrations qui se développent dans les corps solides, distinction sur laquelle M. Cagnard Delatour a particulièrement insisté. Vous verrez que c'est sur elle que repose en grande partie la théorie de l'acoustique animale. Je dis donc qu'il peut se produire dans l'intérieur des corps solides, des vibrations, non susceptibles de se transmettre par l'air, et qui ne deviennent appréciables que quand il y a communication directe entre ces corps et l'oreille de l'observateur. Je les appellerai avec M. Cagnard-Delatour, sons *solidiens,* afin de les distinguer des vibrations qui peuvent se transmettre ou se développer dans l'air. Vous verrez quand nous étudierons les divers bruits produits dans l'économie, de quelle importance il sera pour nous de ne pas confondre les vibrations sonores ordinaires, de ces vibrations solidiennes. N'est-ce pas pour avoir négligé cette distinction qu'on a donné des explications si vicieuses du double bruit du cœur ? Ainsi la théorie des sons aériens ne peut s'appliquer à celle des sons solidiens. Vous savez tous qu'un observateur dont l'oreille est ap-

pliquée à l'extrémité d'une longue poutre de bois, entend le bruit qu'on détermine en effleurant légèrement l'autre extrémité avec les barbes d'une plume ; tandis que les personnes les plus voisines ne perçoivent point le moindre frémissement. Eh bien ! vous avez là un exemple de vibrations solidiennes.

Le stéthoscope lui-même est un simple instrument de physique. Laënnec, cet excellent observateur, imagina d'abord d'ausculter avec un cylindre fait avec du papier, et il se contentait, dans le principe, d'interposer entre son oreille et la poitrine du malade, le cahier de visite roulé sur lui-même. Mais bientôt il reconnut que par ce procédé, le son n'était transmis qu'imparfaitement; et il fut conduit par l'expérience, à substituer au papier un cylindre de bois. Il est probable que Laënnec ne se rendait pas complètement compte de la manière dont agissait l'instrument dont il était l'inventeur; praticien avant tout, il était peu versé dans les connaissances physiques. Cependant, ainsi que je vous le disais, le stéthoscope n'a pour usage que de nous transmettre les vibrations solidiennes développées dans les organes; ce n'est que dans des cas très-rares, qu'il sert de véhicule aux sons aériens. Pourquoi quand vous voulez ausculter un individu, appliquez-vous sur les parois thoraciques, votre oreille nue ou munie du stéthoscope ? Parce que les bruits que vous voulez percevoir sont des bruits solidiens. Vous auriez beau chercher à entendre à une certaine distance les battements du cœur d'une personne à l'état normal, vous ne pourriez re-

cueillir aucun son. Ces vibrations produites dans les corps solides ne peuvent être transmises que par des corps solides; il faudrait, pour qu'elles fussent sensibles à distance, qu'elles se transformassent en vibrations aériennes. De même une personne incomplétément sourde n'entend pas le bruit d'une montre située près de son oreille; et au contraire elle l'entend très-bien quand on vient à la placer entre ses dents. En effet, dans ce cas encore, le son est transmis de proche en proche par des corps solides jusqu'à l'organe destiné à en percevoir la sensation.

Mais si des sons solidiens peuvent devenir des sons aériens, réciproquement des sons aériens peuvent devenir des sons solidiens. C'est surtout dans ces derniers temps que les physiciens se sont spécialement occupés de l'étude de ces phénomènes, qui a été pour eux l'objet de nombreuses et importantes découvertes. Une expérience très-simple suffit pour démontrer l'influence des vibrations sonores sur les vibrations que l'on détermine dans les corps solides. Prenez de la baudruche souple et élastique, et fixez-la par ses bords sur un cadre circulaire de manière à ce qu'elle offre une tension assez marquée; déposez à sa surface quelques grains de sable coloré, puis approchez à quelque distance un timbre que vous faites vibrer avec l'archet. Aussitôt la membrane est ébranlée par des oscillations rapides, les grains de sable sautillent, et, suivant la nature du son produit, affectent des dispositions particulières des figures déterminées.

Cette expérience vous démontre, de la manière

la plus manifeste, que des vibrations aériennes peuvent se transmettre aux corps solides. Mais ce n'est pas tout : les liquides eux-mêmes ressentent l'influence des sons développés, même à de très grandes distances. Vous sentez combien ceci est important pour nous, puisque la connaissance de ces faits nous rend compte d'une foule de bruits produits dans l'organisme. M. Savard, qui s'est surtout occupé de ces phénomènes physiques, a remarqué que des jets d'eau, qui s'échappent par des orifices très fins, sont influencés, à d'assez grandes distances, par la nature variée des sons que l'on fait entendre, suivant que les vibrations transmises par l'air, ont tel ou tel caractère, le liquide qui tombe affecte des formes différentes.

Ce qu'il nous importe surtout de bien connaître, c'est le mode de transmission du son. Je crois inutile de vous répéter que je ne veux m'occuper ici que de ce qui a rapport aux questions physiologiques et pathologiques. Chaque fois que vous appliquez votre oreille sur le thorax d'une personne que vous voulez ausculter, vous procédez à un acte physique, peut-être sans vous en douter. Et pourtant cet acte, tout simple qu'il vous paraît, ne laisse pas que d'offrir de sérieuses difficultés, quand on veut le soumettre à une analyse rigoureuse. M'étant occupé cette année, d'une manière toute spéciale, de la théorie des bruits anormaux du cœur, j'ai voulu chercher dans les ouvrages de physique des renseignements sur la nature des sons que développent dans des tuyaux élastiques des courants de liquides. Eh bien ! la science est

muette à cet égard. Aussi les médecins qui ont voulu donner l'explication de ces différents bruits sont-ils tombés dans les erreurs les plus grossières. Et comment eût-il pu en être autrement? La théorie physique n'existant pas, il était bien impossible qu'ils en fissent de justes applications. C'est pour remplir cette lacune dans la science que je me suis livré à des recherches spéciales, dont j'aurai l'honneur de vous communiquer les résultats dans la suite de ces séances.

Mais revenons à l'étude du son. Je vous disais que tous les corps solides, liquides ou gazeux sont susceptibles de le transmettre. Vous savez aussi que quel que soit son timbre et son intensité, il se propage dans l'air avec la même vitesse; seulement quand l'air est raréfié le son se transmet moins bien, quand au contraire il est condensé, il se transmet beaucoup mieux. Des expériences récentes ont montré que dans une atmosphère à 16° il parcourt environ 340 mètres par seconde. Du reste cette transmission de son ne se fait qu'aux dépens de son intensité; de sorte qu'il suit dans sa propagation, la loi des actions à distance.

Les liquides sont d'excellents conducteurs du son, et ils l'emportent de beaucoup sur les gaz par la rapidité et l'exactitude avec lesquels ils le transmettent. On estime à 1453 mètres par seconde, la vitesse de la marche du son à travers l'eau. Ceci est surtout important à connaître pour le médecin. C'est ainsi que dans certains épanchements pleurétiques le bruit que fait l'air en pénétrant dans les ramifications bronchiques, devient beau-

coup plus sensible pour l'oreille appliquée sur la paroi pectorale. Vous connaissez tous ce retentissement particulier de la voix que Laënnec a désigné sous le nom d'egophonie. Ce n'est qu'une conséquence physique et matérielle du passage du son à travers le liquide qui comprime le tissu pulmonaire. L'expérience la plus vulgaire ne démontre-t-elle pas chaque jour cette propriété des liquides de transmettre les vibrations sonores? Qui ne sait qu'un nageur plongé dans l'eau entend la voix d'un interlocuteur placé sur le rivage?

Les corps solides, vous ai-je dit, sont aussi d'excellents conducteurs du son. Ils jouissent de cette faculté à un degré d'autant plus prononcé qu'ils sont eux-mêmes plus élastiques et plus aptes à entrer en vibration. Aussi quand vous voulez percevoir un bruit développé dans un corps solide, vous préférez appliquer immédiatement votre oreille que de vous servir de l'intermédiaire de l'air. Pourquoi ausculte-t-on au lieu d'écouter à distance? Parce que pour pouvoir distinguer des vibrations solidiennes, il faut que le son soit transmis par un corps solide ou liquide; les fluides aériformes n'étant pas d'aussi bons véhicules des sons de cette nature.

Il faut bien connaître toutes ces questions de physique, pour se permettre d'inventer des instruments. Vous connaissez toutes les modifications que l'on a fait subir au stéthoscope de Laënnec, chacun ayant voulu le perfectionner à sa manière. Mais il s'en faut de beaucoup que ces essais aient toujours été heureux. Vous voyez étalés sur ma table

les principaux échantillons de ces différents genres de stéthoscope perfectionnés, et parmi le nombre il en est peu qui me paraissent construits d'après de sages indications physiques. En voici, par exemple, un qui me paraît fort bizarre; j'ignore quel est son auteur. Il est composé d'une sorte de long boyau élastique, terminé par un renflement à ses deux extrémités, dont l'une doit être appliquée à l'oreille de l'observateur, et l'autre sur la paroi thoracique. Je défie qu'avec un pareil instrument on puisse arriver à apprécier des nuances délicates. Les substances telles que le caoutchouc, ne transmettent point les vibrations à la manière d'un corps solide et vibratile. Ne savez-vous pas que dans les machines à vapeur, on entoure les différents rouages de disques élastiques, afin d'amortir l'intensité du bruit?

Cet autre que vous voyez est un stéthoscope vaginal. Il est formé par une longue tige en bois, recourbée à une de ses extrémités; celle-ci doit être introduite par le vagin et appliquée sur l'enveloppe membraneuse du fœtus, tandis que l'autre extrémité sera mise en contact avec l'oreille. Ce mode d'auscultation me semble rationnel, et l'instrument construit d'après des principes d'une physique raisonnable. Toutefois il vaudrait mieux qu'il ne fût composé que d'une seule pièce, au lieu d'être articulé à sa partie moyenne, car le son se transmet bien mieux dans un cylindre dont la continuité n'est pas interrompue. C'est un accoucheur, M. Nauche, qui a imaginé cet instrument. Voici sans doute le but qu'il s'est proposé. Il a voulu, en ap-

pliquant le cylindre acoustique sur le col de l'utérus où sur les membranes elles-mêmes, diminuer la longueur du trajet que le son doit parcourir, quand on ausculte à travers la paroi abdominale. On conçoit en effet que, comme les liquides sont bons conducteurs du son, les vibrations solidiennes, développées par le cœur du fœtus, se transmettent à travers les eaux de l'amnios, au stéthoscope appliqué à l'oreille de l'observateur.

Je ne pousserai pas plus loin l'examen de ces instruments qui sont tous construits d'après le modèle proposé par Laënnec; ils représentent un cylindre de bois, car cette dernière substance paraît être la plus convenable pour la transmission des sons solidiens. Le stéthoscope le plus généralement employé aujourd'hui, est celui de M. Louis, dont le principal avantage est dans ses petites dimensions. Enfin un jeune docteur, M. Montault, m'a remis au commencement de cette séance, un instrument pareil à celui de M. Louis, si ce n'est qu'il y a adapté un moyen de mensuration; c'est un ruban divisé, sur une de ses faces, en centimètres, sur l'autre, en pouce et en lignes, et qui s'enroule sur un axe mobile, placé à une extrémité du cylindre.

Tant est-il que les stéthoscopes ne sont autre chose que la preuve physique de la transmission du son par les corps solides. C'est ainsi qu'on peut juger des modifications que subissent les bruits développés dans les parenchymes par les lésions survenues dans leur texture. Le tissu du poumon est-il raréfié comme dans l'extrême vieillesse, l'oreille

appliquée sur la paroi pectorale, perçoit à peine le faible murmure de la respiration ; si au contraire ce tissu devient dense et compact par suite de l'accumulation de tubercules en une masse solide, vous entendez alors l'air pénétrer bruyamment dans les ramifications bronchiques.

Voilà un premier aperçu sur la production et la transmission du son dans les différents corps de la nature. Comme je ne fais point ici un cours de physique, je n'ai fait qu'effleurer ces questions, mon but n'étant que de vous donner quelques idées générales sur des phénomènes qui vont être l'objet de nos études ultérieures. Mais persuadez-vous bien que sans des notions bien précises sur le mécanisme physique de ces bruits, vous pourrez tout au plus imaginer des suppositions ingénieuses, mais jamais vous ne parviendrez à établir une théorie sur des bases solides et véritables.

VINGT-DEUXIÈME LEÇON.

MESSIEURS,

Je ne reviendrai pas sur les considérations générales dans lesquelles je suis entré dans la séance dernière ; nous allons maintenant étudier, par la voie expérimentale, les différents bruits qui se produisent dans le corps de l'homme.

Vous vous rappelez la distinction importante et fondamentale que nous avons établie entre les vibrations solidiennes et les sons aériens ; je crois avoir assez longuement insisté sur la nécessité de ne point les confondre. Ce qu'il importe aussi de bien connaître, c'est le mode de production du son. En effet, il n'est pas indifférent qu'il résulte d'un frottement ou d'un choc ; tel son provenant de l'alongement d'un corps élastique n'est pas celui que détermine un simple ébranlement moléculaire. Toutes ces questions sont plutôt du domaine de la physique que de la physiologie proprement dite ; mais telle est l'importance qu'elles acquièrent en séméiotique, que le médecin ne peut négliger leur étude sans s'exposer à donner des

interprétations vicieuses et erronées des phénomènes soumis à son observation.

Quand un corps solide est heurté par un autre corps solide, il en résulte un *bruit de choc*. C'est ainsi que quand elles sont rapprochées brusquement, les deux mâchoires, les arcades dentaires frappent l'une contre l'autre, et l'on obtient ce qu'on appelle le claquement des dents.

C'est là un exemple bien sensible d'un bruit de choc développé dans l'économie. Remarquez, je vous prie, les caractères particuliers de ce bruit, car il nous faudra dans un instant, bien le distinguer de ceux qui se produisent autrement que par la rencontre de deux corps solides.

Voici à quels signes vous pourrez facilement le reconnaître : Tout bruit de choc est net, court, instantané. Pour que le son pût se prolonger, il faudrait que les corps se trouvassent dans des conditions d'élasticité toutes spéciales. C'est ainsi que quand le marteau frappe le timbre d'une horloge, les vibrations ne s'arrêtent pas subitement, et elles sont encore perceptibles à l'oreille pendant quelques instants. Mais tel n'est point ce que l'on entend communément par bruit de choc ; et la meilleure idée que vous puissiez vous en faire, c'est, je le répète, le claquement des dents.

Voulez-vous un autre exemple d'un son développé dans l'économie par la rencontre brusque de deux corps solides? Observez ce qui se passe quand on réduit une luxation. A l'instant où la tête de l'os entre dans la cavité articulaire, le chirurgien entend un bruit sec et caractéristique. Quelle a été

la cause de ce bruit ? Évidemment le choc des deux surfaces articulaires, au moment où leurs rapports se trouvent subitement rétablis. Je suis aussi porté à croire que le petit *claquement* que l'on fait entendre en se tordant les doigts est de la même nature. Comment, en effet, le produit-on? En détournant un peu les surfaces articulaires de leur contact immédiat. Or, celles-ci sont lisses, polies, élastiques; en un mot, elles réunissent les conditions favorables au développement d'un bruit par le choc.

Vous savez que quand on ausculte ces bruits du cœur du fœtus à travers les parois abdominales de la mère, on entend manifestement le tic-tac de l'organe. Mais de plus l'oreille perçoit des bruits dépendant évidemment de ce que le corps du fœtus vient heurter les parois de l'utérus, ce choc, vous le pensez bien, ne peut jamais être très intense; d'abord, parce que la matrice est molle et peu élastique; en second lieu, parce que le fœtus est plongé au milieu des eaux de l'amnios. Or, les liquides apportent un obstacle assez grand au choc des corps solides; ainsi, deux boxeurs qui lutteraient dans l'eau ne pourraient se faire d'aussi graves contusions que s'ils sont dans l'air. Néanmoins vous distinguez manifestement des bruits résultant du contact subit du fœtus contre les parois utérines; mais remarquez que ce ne sont là que des vibrations solidiennes, qui ne sont point de nature à se transmettre par l'air; aussi pour les entendre, êtes-vous obligé d'appliquer immédiatement l'oreille sur l'abdomen, ou bien de vous servir du cylindre acoustique.

Il y a une autre espèce de bruit de choc dont la connaissance exacte excite un immense intérêt sous le point de vue physiologique et pathologique. Je veux parler de celui qui résulte du choc du cœur contre la paroi pectorale. C'est là une question délicate sur laquelle on est loin d'être d'accord, malgré les nombreuses recherches auxquelles on s'est livré dans ces derniers temps. Combien de théories ont déjà été proposées pour l'explication de ce phénomène de simple physique? Sans doute les efforts des médecins qui ont cherché, par des travaux consciencieux, à trouver la solution de ce problème sont louables et honorables; et s'ils ont été infructueux, il faut surtout l'attribuer à l'état peu avancé des sciences physiques, quant à l'objet qu'ils avaient à examiner. Avant de pouvoir appliquer les lois physiques à l'étude des bruits du cœur, il eût fallu les découvrir, ces lois; car, ainsi que je vous l'ai fait observer, la science est loin d'être faite à cet égard.

L'année dernière, plusieurs médecins honorables se réunirent à Dublin, afin d'associer leurs travaux et leurs lumières pour décider cette grande et importante question des bruits du cœur. Les résultats auxquels ils sont parvenus ne me paraissent point être l'expression rigoureuse des faits; mais on ne peut trop applaudir à l'intention qui les a guidés; c'est toujours ainsi qu'il faudrait procéder dans les sciences.

Nous allons maintenant vous soumettre nos opinions à cet égard. Nous répéterons sous vos yeux les expériences sur lesquelles nous appuyons la

théorie que nous avons proposée, et qui nous semble la seule exacte. Ce sera toujours avec empressement que nous accueillerons les objections que vous pourrez nous adresser sur les conséquences que nous déduirons des faits soumis à votre observation. Car, avant tout, c'est la vérité qu'il importe de trouver. Il vaut mille fois mieux avouer franchement qu'on s'est trompé, et qui ne se trompe? que de s'obstiner par amour-propre, ou par tout autre motif, à défendre une théorie défectueuse. Pour moi, je suis prêt à renoncer à mes opinions sur la nature des bruits du cœur, aussitôt qu'on m'aura démontré que je me suis égaré. Mais, quant à présent, je déclare hautement que mes convictions sur le sujet qui va nous occuper, sont pleines et entières.

DES BRUITS NORMAUX DU COEUR.

Le cœur dans son état normal, chez un sujet qui jouit de la santé la plus parfaite, produit *presque toujours* des bruits ; je dis *presque toujours*, car vous verrez qu'il est des circonstances où ces bruits cessent d'être appréciables. C'est surtout depuis les travaux de Laënnec, que leur étude a fixé l'attention des médecins. Toutefois les mots de *battements* de cœur, de *palpitation*, si usités dans le monde, vous indiquent assez que depuis long-temps on sait que l'organe central de la circulation fait entendre des bruits, souvent recon-

naissables à l'oreille, placée à distance. Personne n'ignore qu'une émotion subite, des impressions morales vives, augmentent leur intensité. Voyez sur la scène ces acteurs qui portent sans cesse la main vers leur cœur pour exprimer la nature des sensations qu'ils éprouvent.

Laënnec, le premier, distingua dans chacune des pulsations du cœur, deux bruits successifs, mais distincts : arrêtons-nous un instant sur les caractères physiques de ces bruits. L'oreille appliquée médiatement ou immédiatement sur la poitrine perçoit une sorte de tic-tac, c'est-à-dire, deux sons brusques, courts, instantanés, ne se prolongeant pas. Or, telle est, vous vous le rappelez, la nature des bruits qui résultent du choc de deux corps solides. Ainsi donc nous constatons ce premier fait : que les deux bruits du cœur dépendent d'un choc, puisque physiquement parlant, il est impossible de leur attribuer une autre origine.

Poursuivons. Je vous disais qu'il est certaines circonstances où ces bruits viennent à manquer. Ainsi, par exemple, si vous prenez un chien dont le thorax est spacieux, et que vous le couchiez sur le dos, vous n'entendez plus le tic-tac du cœur; quand, au contraire, vous avez remis l'animal sur ses quatre pattes, les bruits sont manifestes. Qu'avez-vous fait dans ce cas? Vous avez éloigné des parois pectorales le cœur, qui, par son propre poids et la laxité de ses attaches membraneuses, s'est porté vers la colonne vertébrale. D'où il faut conclure que les relations des organes ren-

fermés dans la poitrine, avec les parois de cette cavité, sont fort importantes pour le développement et la transmission des bruits du cœur.

Ce qui arrive sur des animaux dont le thorax a beaucoup d'étendue dans le diamètre sterno-vertébral, s'observe quelquefois chez l'homme, sous l'influence de causes morbides. Ainsi il m'est arrivé de rencontrer des individus dont les *battemens* du cœur avaient complètement disparu. Et cependant la circulation était libre, la respiration facile, tous les grands appareils fonctionnaient comme à l'état normal. Il faut donc qu'il y ait là une raison physique et mécanique qui s'oppose à la production de ces bruits. Si, en effet, tantôt ils existent, et tantôt n'existent pas, pourquoi cette différence? La théorie va nous l'apprendre.

Voici maintenant comment je crois pouvoir me rendre raison de la production de ces sons cardiaques. Occupons-nous d'abord du premier bruit.

Premier bruit. Le cœur placé dans la cavité de la poitrine est maintenu dans une certaine position, au moyen du péricarde et des vaisseaux nombreux qu'il émet et qu'il reçoit. Chaque fois que ses ventricules se contractent, la pointe de l'organe vient, par une sorte de mouvement de bascule, heurter la paroi thoracique. C'est là un premier fait sur lequel tout le monde est d'accord. Tous les observateurs ont parlé de choc du cœur à la hauteur du cartilage de la cinquième ou sixième côte. Ainsi donc voilà un organe très dur et très élastique, par suite de la contraction énergique de ses fibres, qui vient frapper contre la face interne des

parois pectorales. Or, ces parois sont-elles susceptibles d'entrer en vibration? Personne ne pourrait le nier. Il suffit de jeter un coup-d'œil sur les propriétés physiques des os et des cartilages, qui en constituent la charpente, pour s'assurer qu'elles réunissent les conditions les plus favorables à la production du son.

N'est-ce pas d'ailleurs sur cette sonoréité des parois thoraciques qu'est basée toute la théorie de la percussion ? Quand votre doigt vient frapper la poitrine, vous obtenez un son; de même quand le cœur vient choquer cette même poitrine, vous devez également percevoir un son. Je ne vois aucune différence entre ces deux modes de percussion, par cela même je ne pourrais m'expliquer que les résultats fussent différents. Qu'importe, en effet, que ce soit la face interne ou externe de la paroi pectorale contre laquelle ce choc soit produit. Supposez une membrane tendue, et frappez-la par-dessus ou par-dessous, le son que vous obtiendrez ne sera-t-il pas toujours semblable à lui-même ? Ainsi, du moment qu'on admet que la pointe du cœur vient heurter le thorax, et aucun physiologiste n'a jamais nié ce phénomène, il faudra bien reconnaître qu'il doit nécessairement en résulter un bruit. Mais nous avons vu que les sons cardiaques sont doubles, qu'ils constituent un véritable tic-tac. Eh bien ! c'est au moment même où la pointe du cœur frappe la paroi thoracique que le premier bruit, le tic, se fait entendre. Nous verrons plus tard quelles explications on a proposées pour rendre compte de ce phénomène; ce que je

veux seulement vous faire bien constater maintenant, c'est la coïncidence parfaite de ce premier bruit avec le choc de la pointe de l'organe.

Pourquoi, quand vous voulez ausculter, êtes-vous obligé d'appliquer médiatement ou immédiatement l'oreille sur la région précordiale? Parce que les vibrations produites par cette percussion du cœur contre le thorax, sont des vibrations solidiennes, non susceptibles d'être transmises par l'air. Or, remarquez que c'est au niveau de l'intervalle de la cinquième et de la sixième côte que ce premier bruit a son maximum d'intensité, c'est-à-dire, à l'endroit même où le choc s'effectue. Plus vous vous éloignez de ce point, plus le son décroît; puis il finit enfin par s'éteindre. Vous voyez donc qu'il suit les lois de la propagation du son : il s'affaiblit en se propageant.

Ces vibrations solidiennes, qui dans les circonstances ordinaires, sont inappréciables à distance, peuvent quelquefois passer à l'état de sons aériens. C'est surtout chez les sujets maigres, chez les jeunes femmes dont les côtes sont minces et les cartilages fort élastiques, qu'on peut constater ce phénomène. Vous connaissez tous ces battemens tumultueux du cœur, que l'on désigne sous le nom de palpitation. Il n'est pas rare, dans ces cas, de voir la paroi pectorale fortement soulevée à chaque contraction ventriculaire. Telle est même quelquefois l'énergie de ces chocs de l'organe contre la poitrine, que la couche du malade en est ébranlée, que les parois de l'appartement résonnent, et que les personnes placées à une assez grande dis-

tance, entendent parfaitement ces bruits cardiaques.

Vous n'avez qu'à entrer dans une des salles de nos hôpitaux, où se trouvent des phthisiques, pour constater ces faits au moment de l'exaspération de la fièvre hectique. Ainsi, à l'état sain comme à l'état pathologique, il suffit que l'intensité du choc du cœur contre la poitrine augmente, pour que des sons solidiens se transforment en vibrations aériennes.

N'allons pas plus loin aujourd'hui. Ce que je veux bien vous faire constater, c'est que le premier bruit est lié intimement avec le choc de la pointe du cœur sur la paroi pectorale. Je vais maintenant appuyer ces assertions sur quelques expériences. Nous n'allons pas prendre de mammifères, car ces animaux ne sont pas dans des conditions physiologiques favorables pour la démonstration de ces faits; car, à peine le thorax est ouvert que la respiration se trouble, les mouvements du cœur deviennent désordonnés, et la vie cesse immédiatement. Les oiseaux, au contraire, sont très propres à ce genre d'étude. Chez eux, en effet, l'air au lieu de rester emprisonné dans le poumon, comme chez les mammifères, ne fait, pour ainsi dire, que franchir ces organes pour aller dans de larges cellules abdominales et thoraciques qui lui servent de réservoir. Aussi on peut impunément ouvrir la poitrine d'un oiseau, il ne survient dans les grandes fonctions qu'un trouble léger, et la vie peut encore se prolonger long-temps.

Nous allons faire nos expériences sur cette pie.

En appliquant la main et mieux l'oreille sur le thorax de cet animal, on distingue parfaitement le double tic-tac du cœur. Voyons maintenant ce que nous observerons quand le sternum aura été enlevé. Voilà le cœur mis à nu. Vous l'apercevez s'agitant dans la cavité pectorale, et à chaque contraetion ventriculaire, sa pointe est énergiquement projetée en avant. J'ai beau maintenant ausculter, je n'entends plus les deux bruits; on ne perçoit qu'un léger frôlement provenant des frottements que l'organe exerce contre les membranes avec lesquelles il est en contact. Vient-on à remettre le sternum en place, oh! alors, et plusieurs d'entre vous peuvent s'en assurer, le tie-tac reparaît et devient de nouveau parfaitement appréeiable à l'oreille.

Si je substitue un morceau de carton au sternum, le phénomène deviendra eneore plus sensible. En effet, vous voyez que chaque fois que la cœur se contracte, sa pointe vient heurter le carton, le soulève avec force, et quand j'applique le stéthoseope je distingue un bruit parfaitement manifeste, moins clair il est vrai, que pour le sternum, parce que les conditions physiques ne sont pas aussi favorable pour la produetion de la vibration solidienne. Si vous exposez au choc de l'organe durant la systole des ventrieules des corps sonores, tel par exemple, qu'un petit tambour de basque, ainsi que je le fais maintenant, vous entendez de l'extrémité de l'amphithéâtre des sons manifestes.

Mais on a voulu nous faire une objection, et

l'on a dit : « Si on applique le stéthoscope sur » le cœur ainsi mis à nu, et qu'on écoute, on » entend très-bien le tic-tac. » Sans doute on l'entend, et comment pourrait-il en être autrement? Le stéthoscope étant un excellent conducteur des sons solidiens, doit nécessairement transmettre à l'oreille le choc du cœur contre son extrémité. Vous avez là les conditions les plus heureuses pour le développement d'un bruit, et pour sa transmission prompte et facile.

On a dit aussi : « Si vous placez une mem» brane souple entre le cœur et le stéthoscope » et que vous auscultiez, vous distinguerez en» core le tic-tac de l'organe. » L'explication de ce phénomène est aussi simple que pour le fait précédent. Partout en effet où la pointe du cœur pourra frapper sur une surface capable de produire un son, partout vous obtiendrez des résultats identiques. Mais comme les vibrations déterminées par ce choc sont de la nature de celles que nous avons nommées *solidiennes*, jamais vous ne pourrez les entendre à distance, à moins toutefois que l'intensité dans l'impulsion du cœur, ou la sonoréité très-grande de la surface qu'il vient heurter ne transforme ces vibrations en sons aériens. Mais ce n'est là qu'un cas exceptionnel qui, bien loin de détruire la loi générale, ne tend au contraire qu'à la confirmer.

VINGT-TROISIÈME LEÇON.

MESSIEURS,

Vous savez l'importance que j'attache pour l'étude des bruits du cœur, à ce que l'on distingue bien ceux qui appartiennent à l'état physiologique de ceux qui se développent sous l'influence de causes morbides. C'est là un point fondamental qui doit servir de base à toute saine théorie. Aussi traiterons-nous à part des bruits normaux et des bruits accidentels ou anormaux.

Nous avons vu que c'est au moment où les ventricules se contractent, que la pointe du cœur vient heurter la paroi pectorale. C'est même un phénomène tellement vulgaire, qu'il n'est personne qui n'ait pu constater sur lui-même ce choc de l'organe, que l'on désigne dans le monde sous le nom de *battements* de cœur. Mais si tous les physiologistes sont d'accord sur ce point, il n'en est plus de même quand il s'agit d'expliquer le mode de production des deux bruits. On convient bien qu'il y a *coincidence* entre le *tic* et le choc sur la poitrine, mais on se refuse à admettre que ce soit ce choc qui produise un son. Et pourtant, quoi de plus naturel? quoi de plus en harmonie avec ce

qu'apprennent l'expérience et le simple raisonnement? Pour pouvoir nier ces résultats, il faut donc refuser à la paroi thoracique la propriété de résonner quand elle vient à être frappée par un corps solide; il faut refuser au cœur la propriété de développer un bruit quand il heurte une surface retentissante. La première hypothèse n'est pas soutenable; la seconde tombe devant l'expérience la plus grossière. En effet, prenez dans votre main, et serrez avec vos doigts le cœur d'un animal vivant, vous serez frappé, je dirai même confondu, de l'énergie avec laquelle ses fibres se contractent. Je vous engage à vous procurer cette sensation, sur un cheval, par exemple; car ce sont là de ces choses qu'il faut vérifier par soi-même, afin de pouvoir les apprécier à leur juste valeur.

J'admets pour un instant que les bruits du cœur sont indépendants du choc de l'organe contre la poitrine : maintenant je vous prierai de m'expliquer pourquoi, sous l'influence d'une hypertrophie, ou d'une accélération subite dans la circulation, les battements augmentent d'*intensité*, pourquoi on peut quelquefois les entendre à *distance*? Supposez un homme dans les transports d'une violente colère: sa face est injectée, plus de sang afflue vers tous ses organes, son cœur vient frapper *bruyamment* contre la paroi thoracique. Eh bien! quelque hypothèse que vous supposiez, vous pourrez bien expliquer cette *accélération* dans l'action du cœur, mais jamais cette *intensité* plus *grande* dans les bruits normaux. En effet, que dans un temps plus de sang afflue vers le cœur,

les contractions ventriculaires augmenteront de fréquence, mais cela n'influera nullement sur les vibrations que vous supposez se produire dans l'organe lui-même. Et pourtant, telle est alors l'intensité des bruits cardiaques, qu'à chaque pulsation la paroi pectorale retentit à distance, et que des sons solidiens à l'état ordinaire, se transforment en vibrations aériennes. C'est ainsi que le cœur d'un homme d'une constitution chétive et misérable, peut, dans certaines circonstances, faire plus de bruit que celui d'un individu aux formes athlétiques.

Vous voyez donc que tout concourt à démontrer que les battements du cœur sur le thorax sont accompagnés de sons. Je dis plus : pour quiconque a observé les conditions physiques de ces parties, ce serait un phénomène presque miraculeux que les choses pussent se passer autrement. Laënnec avait parfaitement remarqué que le point où l'intensité du premier bruit est le plus considérable, correspond précisément à l'intervalle qui sépare les cartilages des cinquième et sixième côtes sternales. Eh bien! tel est, vous vous le rappelez, l'endroit où la pointe du cœur vient heurter. Et remarquez bien que dans les différentes théories que l'on a proposées pour l'explication des bruits cardiaques, il est impossible de se rendre compte du développement plus intime du *tic* dans le point que nous venons de mentionner. Ce phénomène me semble encore un argument bien puissant en faveur de l'opinion que je professe. Que vous attribuiez la production du double bruit soit aux

contractions des fibres du cœur, soit au choc du sang contre ses parois, soit au claquement des valvules, soit enfin à la collision des molécules sanguines, jamais, je le répète, vous ne donnerez une explication satisfaisante de cette intensité plus grande en un point limité.

Nous allons répéter devant vous une expérience qui a déjà été faite par un de nos anciens collaborateurs, M. Bouillaud, qui a pensé que les résultats qu'elle présentait étaient opposés à ceux que nous avons obtenus. Notez bien que dans les explications que nous vous avons développées jusqu'à présent, il ne s'agit toujours que des bruits normaux; car, pour les bruits accidentels qui se lient à un état pathologique, nous verrons bientôt qu'ils sont d'une tout autre nature, et que le mécanisme de leur développement est tout particulier.

Expérience. Avant d'enlever le sternum sur ce coq, je vais ausculter le cœur. Je distingue parfaitement le tic-tac, car chez ces animaux les bruits cardiaques sont très forts et très faciles à bien entendre. Voici l'organe mis à nu; vous voyez toujours ce que j'ai déjà eu occasion de vous faire observer, savoir ce balancement du cœur, dont la pointe est projetée en avant à chaque contraction ventriculaire.

Je vous prierai aussi de remarquer que, contrairement à une opinion émise récemment, cet organe se raccourcit en même temps qu'il se contracte. Si maintenant que le sternum est enlevé j'applique mon oreille sur la paroi thoracique, je ne distingue plus qu'un léger frémissement,

provenant des vibrations des membranes sur lesquelles le cœur repose. Afin que l'expérience soit plus complète, je vais passer une anse de fil près de sa base, et le soulever de manière à empêcher son contact avec les tissus voisins. J'ausculte de nouveau. Malgré toute l'attention que j'y mets, il ne m'est plus possible de distinguer aucun bruit qui rappelle le tic-tac du cœur. J'engage ceux d'entre vous qui peuvent rester après la séance, de s'assurer par eux-mêmes de l'exactitude de ces résultats.

Vient-on à placer le stéthoscope le plus près possible de l'organe, en évitant toutefois qu'il ne touche à ses parois, on n'entend aucun bruit. Si l'instrument est mis en contact immédiat avec le cœur, oh! alors vous percevez facilement un double choc; mais vous vous rappelez l'explication que je vous ai donnée de ce phénomène; car dans ce cas, le stéthoscope représente le sternum, et même il offre des conditions physiques plus favorables pour la formation et la transmission du son.

Il s'agit maintenant de montrer que sur un mammifère on peut, sans enlever le sternum, empêcher les battements du cœur de se développer. Le procédé est fort simple : Voici un chien sur lequel on entend de la manière la plus distincte le double bruit. Vous vous rappelez à cette occasion que je vous ai fait observer qu'il suffit souvent de coucher ces animaux sur le dos, pour que le tic-tac disparaisse par suite de l'éloignement de l'organe de la paroi antérieure du thorax. Chez celui-ci il n'en est pas ainsi, car quelqu'attitude que

nous lui donnions, les sons cardiaques restent toujours perceptibles. Mais revenons à notre expérience.

Il est évident que si le premier bruit dépend du choc du cœur contre la poitrine, on doit en empêchant ce choc, empêcher en même temps le bruit. C'est là une conséquence rigoureuse; voyons ce que les faits vont nous démontrer. Je fais une petite ouverture à la paroi pectorale de ce chien, et j'y introduis une petite verge métallique, que je glisse au-devant de la face antérieure du cœur; observez, je vous prie, avec quelle force la tige est soulevée à chaque contraction des ventricules : quand on applique le doigt à son extrémité on sent qu'il est brusquement heurté, et même on éprouve une impulsion, dont on serait loin, *à priori*, de soupçonner l'énergie. Si maintenant je presse sur la tige métallique, je repousse le cœur en arrière, et le refoule quelque peu vers la colonne vertébrale; par conséquent il ne peut plus venir choquer par sa pointe contre la poitrine. Eh bien! si dans de semblables conditions vous venez à ausculter, ainsi que je le fais maintenant, vous n'entendez plus le tic-tac caractéristique. L'oreille est bien encore frappée par des sons obscurs et profonds qui proviennent du frottement de l'organe, contre les tissus membraneux qui l'enveloppent, mais il y a loin de ces vibrations confuses aux bruits clairs et distincts qu'on perçoit à l'état normal.

Ces résultats, que nous fournissent nos expériences, se présentent assez fréquemment dans la pratique, quand on examine avec soin les mala-

des. Nous parlerons plus tard de ces circonstances pathologiques. Mais même dans l'état le plus parfait de santé il peut se faire que vous auscultiez un individu sans pouvoir distinguer le premier bruit. A quoi cela tient-il? A ce que le bord inférieur du poumon gauche vient s'interposer entre le thorax et la pointe du cœur; car alors son tissu spongieux et aérien joue le role d'un coussinet, destiné à amortir le son provenant de la percussion de la paroi pectorale.

Nous pouvons faire une expérience inverse de la précédente; les résultats seront les mêmes, seulement le mécanisme sera différent. En effet, si au lieu de placer la tige métallique au-devant du cœur, je la fais pénétrer par derrière, puis ensuite si je m'en sers comme d'une sorte de levier pour soulever cet organe et l'appliquer immédiatement contre le thorax, vous cesserez d'entendre le premier bruit. Ces faits ne confirment-ils pas pleinement notre théorie? Voici en effet les explications toutes naturelles de ce phénomène, si singulier en apparence. Pour que le cœur vienne frapper la poitrine, il faut bien qu'il en soit placé à quelque distance pour qu'il puisse, pour ainsi dire, prendre son élan. Venez-vous à le refouler vers la colonne vertébrale, il se trouve trop éloigné du thorax pour pouvoir le heurter. Venez-vous au contraire à l'appliquer étroitement contre la paroi pectorale, il ne peut s'écarter assez pour produire un choc. Ainsi donc c'est par l'absence de ce choc de l'organe dans ces deux circonstances, que je m'explique la disparition du premier bruit.

Les observations cliniques viennent, ainsi que je vous le disais, à l'appui de ces données que fournit l'expérience.

C'est ainsi qu'un épanchement liquide ou gazeux dans la cavité des plèvres, distend ces membranes et déplace le cœur, dont il change les rapports avec le thorax, de la même manière que la tige métallique dont je me suis servi. Aussi, n'est-il pas rare dans ces cas, de voir le premier bruit manquer complètement. Voyez encore ce qui se passe dans ces hypertrophies de l'organe central de la circulation. D'abord le son devient plus sourd, ce qui dépend du volume plus considérable de son tissu ; puis, il croît d'intensité; car la pointe du cœur vient heurter avec plus de force la paroi pectorale. Mais arrive bientôt une période où l'organe se trouve trop gros pour se mouvoir dans la cavité thoracique ; et alors vous voyez la poitrine soulevée fortement à chaque contraction ventriculaire, mais vous chercheriez en vain à distinguer les sons cardiaques. Au tic-tac a succédé un simple frémissement vibratoire. Je répète, pour l'avoir observé un grand nombre de fois, que dans les cas où le cœur acquiert un volume énorme, il n'y a plus de choc, partant plus de bruit.

C'est ainsi que nous croyons que ces faits physiologiques et pathologiques peuvent être interprétés d'une manière satisfaisante. Sans doute il reste encore beaucoup de points obscurs, beaucoup de problèmes difficiles, ou même impossibles à résoudre dans l'état actuel de la science. Mais je crois être dans la bonne voie, dans la voie du

progrès. Aussi, jusqu'à nouvel ordre, je persiste à soutenir la théorie que j'ai proposée, car elle est basée sur des recherches nombreuses et un examen consciencieux.

VINGT-QUATRIÈME LEÇON.

MESSIEURS,

Vous avez vu jusqu'à présent que la question des bruits du cœur soit normaux, soit accidentels, est une question tout expérimentale. Si l'on s'en tenait aux simples renseignements fournis par d'anciennes théories physiologiques, on tomberait à chaque instant dans les erreurs les plus graves. Mais en ne consultant que les observations faites avec soin sur les animaux et l'homme vivant, on est sûr de ne point s'écarter de la ligne que l'on doit suivre quand on veut arriver à des résultats positifs. Toutefois pour être en droit d'émettre ou d'embrasser une opinion quelconque, relativement au sujet qui nous occupe, il ne suffit pas d'être bon praticien, d'avoir un esprit juste et éclairé; il faut encore posséder les notions physiques indispensables, pour savoir apprécier les divers phénomènes offerts à l'observation.

Nous vous avons prouvé, je crois, par une série de faits incontestables, que le premier bruit, le tic, dépend du choc de la pointe du cœur contre la paroi artérienne du thorax; vous vous rappelez

que, suivant que l'organe est trop rapproché ou trop éloigné du point qu'il doit frapper, les sons cardiaques disparaissent. C'est ainsi qu'en refoulant le cœur vers la colonne vertébrale, j'ai fait cesser le premier bruit, et que j'ai obtenu les mêmes résultats en l'appliquant immédiatement contre la paroi pectorale. Quant à cette dernière expérience, vous pouvez produire sur vous-même quelque chose d'assez analogue pour l'intelligence de son mécanisme. Ainsi vous savez qu'en percutant légèrement la conque de l'oreille avec la pulpe du doigt, on détermine un ébranlement vibratoire, qui a un caractère tout particulier. Si, au lieu d'éloigner et de rapprocher le doigt successivement, vous le tenez exactement appliqué sur l'orifice du conduit auditif, vous aurez beau alors exercer une compression subite, jamais vous ne parviendrez à produire de son.

Nous allons terminer ce qui a rapport à ce premier bruit en vous montrant que des accumulations de liquides ou de gaz, dans la cavité du thorax, empêchent d'entendre les sons cardiaques.

Voici un chien chez lequel le tic-tac du cœur est très sensible pour l'oreille qui ausculte. Je fais maintenant à la paroi pectorale du côté gauche une ponction avec le petit instrument que j'appelle *perce-plèvre,* puis j'injecte une certaine quantité d'eau tiède. Laissons un instant l'animal se remettre du trouble qu'a déterminé, dans l'appareil respiratoire, la présence d'un liquide étranger. Maintenant qu'il est calme, auscultez les bruits du cœur : le premier manque, le second seul se

fait encore entendre, mais il est moins clair et moins distinct qu'à l'état normal. Si vous injectez plus d'eau, il ne tarde pas lui-même à disparaître. A quoi peut tenir cette absence du premier son? A ce que l'organe est refoulé vers la colonne vertébrale, et que sa pointe ne peut plus venir heurter contre le thorax. Or, si ces bruits cardiaques dépendaient du claquement des valvules, ou des vibrations des fibres du cœur lui-même, comme les liquides sont de bons conducteurs du son, vous devriez entendre très bien le tic-tac, peut-être même mieux qu'à l'ordinaire.

Si au lieu d'eau vous injectez de l'air, les résultats sont encore les mêmes. La théorie devait sans doute vous faire soupçonner d'avance ce que les expériences sont venues confirmer de la manière la plus manifeste. Passons maintenant à l'étude du second bruit.

Second bruit. Nous savons déjà que chaque fois que les ventricules se contractent, le cœur, par un mouvement de balancier, vient se lancer contre le thorax, et que c'est le choc de sa pointe contre cette paroi retentissante qui produit le premier bruit. Or, remarquez que c'est par sa partie la plus dure, et pour ainsi dire la plus charnue, que l'organe heurte la poitrine; et comme la contraction énergique de ses fibres lui donne encore une plus grande consistance, vous vous rendez facilement compte, d'après les lois physiques, pourquoi le premier bruit est plus sourd que le second. En effet, celui-ci dépend aussi, comme vous allez le voir, du choc du cœur contre la paroi pectorale,

et s'il est plus éclatant, cela provient de deux causes : d'abord, de la sonoréité plus grande du sternum, contre lequel l'organe vient heurter ; en second lieu, de ce que les parois des ventricules, pendant la dilatation de ces cavités, doivent, en raison de leur peu d'épaisseur, développer des vibrations plus claires et plus superfieielles.

Je dis que le second bruit, le *tac*, est produit par le choe de la face antérieure du cœur contre la face postérieure du sternum et les parties thoraciques circonvoisines, à chaque diastole des ventricules. Mais avant de vous prouver que c'est ainsi que les ehoses se passent, je dois relever une erreur de Laënnee. Cet illustre observateur se contentant des aneiennes idées qu'on avait sur la eontraction alternative des ventrieules et des oreillettes, et remarquant que ee second bruit survenait aprés la pulsation du pouls, l'attribuait aux vibrations sonores qui se développeraient dans les fibres des oreillettes à l'instant où elles se contractent. Mais des objeetions nombreuses et puissantes, s'élèvent bientôt contre cette conjecture. Ainsi le professeur Turner, d'Edimbourg, et d'autres physiologistes connus, ont démontré que les contractions des oreillettes pouvaient avoir lieu ou bien manquer sans que le seeond bruit fût altéré. Je suis arrivé moi-même à des résultats semblables en injectant beaucoup d'eau dans le système circulatoire d'un animal, de manière à dilater notablement ses vaisseaux sanguins. Dans ces cas en effet, si l'on met le cœur à nu, on voit que les oreillettes distendues

par la colonne de sang ne jouissent plus d'une contraction active comme à l'état normal ; seulement, leur élasticité se trouvant mise en jeu, elles reviennent un peu sur elles-mêmes quand leurs parois sont moins pressées par le liquide qui afflue dans leur cavité ! Et cependant la circulation continue de s'exécuter librement, et l'auscultation ne dénote aucune altération dans le rhythme des sons cardiaques. D'ailleurs on a fait à Laënnec un reproche mérité, c'est d'avoir interverti l'ordre des bruits du cœur, car la contraction des oreillettes précède le premier bruit.

Mais il est un fait sur lequel tout le monde est d'accord aujourd'hui, c'est que c'est exactement au moment où les ventricules se dilatent, que le second bruit se développe. Or, trouvons-nous dans cette dilatation une cause physique capable de produire un son ; c'est ce qu'il s'agit maintenant d'examiner.

A l'instant où le sang pénètre dans les cavités ventriculaires, le cœur augmente de volume et vient choquer une seconde fois la paroi pectorale. C'est là un phénomène qui n'avait point encore fixé suffisamment l'attention des physiologistes. M. Hope, dans les expériences qu'il a faites à ce sujet, a très bien vu qu'à chaque diastole des ventricules la face antérieure de l'organe venait frapper le thorax. Eh bien ! si le choc de la pointe du cœur contre la poitrine produit un bruit, n'est-il pas naturel de penser que le choc du corps même de ce viscère développera également des vibrations sonores ? C'est ce que l'expérience prouve

de la manière de la plus évidente, ainsi que nous allons vous le démontrer. Souvent même il est possible sur l'homme de constater ce double choc du cœur contre le thorax. Examinez avec attention la place où l'auscultation fait entendre le second bruit c'est-à-dire au niveau du sternum et un peu à droite, vous verrez que chaque fois que les ventricules se dilatent, la paroi pectorale offre un petit soulèvement. Cela devient surtout manisfeste dans le cas d'hypertrophie. Il suffit de placer simultanément deux stéthoscopes, l'un vis-à-vis la pointe du cœur, l'autre vis-à-vis la face antérieure; et alors on voit les deux instruments soulevés successivement par des mouvements parfaitement isochrones à chacun des bruits cardiaques.

Je dis donc que c'est par sa dilatation que le cœur vient choquer le sternum, et que telle est la source du second bruit. C'est ce qu'il est facile de prouver de diverses manières.

Quand on met à nu sur un animal, ainsi que vous pouvez le constater sur cette oie, le cœur; après avoir enlevé le sternum, l'auscultation ne fait plus entendre le tic-tac de l'organe. Venez-vous à replacer cette pièce osseuse; à l'instant le double bruit reparaît. Si au lieu du sternum, vous mettez un corps quelconque susceptible d'entrer en vibration, du moment que le cœur pourra le heurter, vous aurez encore la production des sons cardiaques. Ainsi une condition essentielle pour l'existence de ces bruits, c'est le choc de l'organe contre une surface sonore. Or, nous

avons maintenant la preuve expérimentale que la paroi thoracique réunit les propriétés physiques les plus favorables pour le développement de vibration.

Et d'ailleurs, s'il en est ainsi, un obstacle mécanique placé entre le cœur et le sternum devra nécessairement s'opposer à la formation du bruit qui nous occupe. Effectivement vous vous rappelez que de l'air ou de l'eau, injecté dans la poitrine, fait disparaître à l'instant le tic-tac de l'organe. Cependant le cœur continue à se contracter et à se dilater régulièrement, mais refoulé vers la colonne vertébrale, il se trouve trop éloigné de la paroi pectorale pour pouvoir la choquer par sa pointe ou sa face antérieure. De là cette absence des bruits normaux. Or, remarquez que si ces bruits étaient produits dans le cœur lui-même, ils devraient se transmettre facilement, d'après les lois connues de l'acoustique, jusqu'à l'oreille appliquée sur le thorax; en effet l'eau et l'air sont de très-bons conducteurs du son.

Les faits pathologiques viennent pleinement confirmer ces résultats auxquels nous conduit le raisonnement et l'expérience : car les bruits anormaux qui ont leur point de départ dans le cœur lui-même, peuvent être entendus dans toutes les circonstances possibles. Qu'il y ait un épanchechement de pus, de sérosité, d'air dans le péricarde ou la plèvre, toujours les vibrations développées au sein de l'organe seront transmises aux parois thoraciques par l'intermédiaire de ces

agents conducteurs. Ce fait, qui est constant, me semble un bien puissant argument en faveur de la théorie que je soutiens.

Ai-je besoin de répéter encore sous vos yeux ces expériences où refoulant avec une tige métallique le cœur vers la colonne vertébrale, j'ai pu faire disparaître à mon gré le double bruit de l'organe? De même si avec mon doigt indicateur introduit dans la poitrine, j'applique immédiatement contre la paroi thoracique le cœur que je soulève par sa face postérieure, le tic-tac cesse de se faire entendre. Vous connaissez le mécanisme de ce phénomène que je puis varier à mon gré; aussi je ne reviendrai pas sur les explications que je vous ai données dans la séance dernière. Seulement je dois vous faire remarquer que dans cette dernière expérience, en admettant comme vraie l'hypothèse qui place dans le cœur lui-même la formation du bruit qui nous occupe, vous auriez des conditions bien plus favorables pour la transmission de vibrations sonores. Celles-ci, en effet, n'auraient à traverser que l'épaisseur des parois du thorax, avant de parvenir à votre oreille.

Telles sont, messieurs, les idées que j'ai émises, il y a déjà quelque temps, sur le mécanisme des bruits normaux du cœur. Les travaux nombreux auxquels se sont livrés les physiologistes, pour éclairer cette question délicate, les résultats divers auxquels ils sont parvenus, n'ont pu modifier mes opinions à cet égard. Je persiste toujours à regarder le tic-tac du cœur comme le résultat du choc successif de l'organe, contre les parois du thorax, pendant

la systole et la diastole des ventricules. Je sais que cette explication, si simple et si naturelle, est loin de réunir tous les suffrages des médecins qui mettent souvent une sorte de gloire à dédaigner les sciences physiques. D'autres théories, plus attrayantes peut-être pour une imagination amie du merveilleux, ont été accueillies avec plus de faveur; mais pour démontrer un fait, il ne suffit pas de l'exprimer avec assurance, il faut encore l'appuyer sur des observations exactes et rigoureuses.

Il serait trop long et trop fastidieux de vous énumérer en détail les diverses explications qui ont été proposées sur le mécanisme des bruits du cœur. Je me contenterai de mentionner celles qui comptent maintenant le plus de partisants. Nous examinerons rapidement, et nous réfuterons, je l'espère, de la manière la plus victorieuse, les principales assertions sur lesquelles elles reposent.

Vous savez déjà que Laënnec attribuait le premier bruit à la contraction des ventricules, et le second à la contraction des oreillettes. Quant à la véritable source des sons cardiaques, il ne chercha pas à la rattacher aux lois de l'acoustique, mais il se contenta de les expliquer par les vibrations sonores qui se développeraient dans le cœur au moment où ses fibres se contractent.

Cette théorie, fondée plutôt sur des déductions tirées du lieu et du temps où ces bruits se produisent que sur des observations directes, fut accueillie avec une immense faveur par tous les praticiens.

Et cependant combien d'objections devaient s'élever contre elle ! Mais malheureusement l'ingénieux auteur de l'auscultation négligea la voie expérimentale, et même il n'hésite pas à déclarer dans son immortel ouvrage, que, dans la question qui nous occupe, la théorie conduit à des résultats plus exacts que l'ouverture et l'inspection des animaux vivants.

Avant d'attribuer à la simple contraction d'un organe aussi peu volumineux que le cœur, un bruit subit, brusque et quelquefois assez intense pour être entendu à plusieurs mètres de distance, il eût fallu prouver qu'un muscle en se contractant produit des vibrations de cette nature. C'eût même été là une découverte de physique vitale des plus importantes. Or, le docteur Wollaston, dont l'ouïe était si fine, n'a jamais pu constater dans la contraction musculaire qu'un sorte de frémissement faible et confus, assez analogue au roulement que l'on entend en se mettant le doigt dans l'oreille, et qu'il a nommé *bruit rotatoire*. Mais il y a loin de ces vibrations obscures aux sons clairs et bruyants qui accompagnent le tic-tac du cœur.

Une autre théorie, qui a plus de vogue aujourd'hui, est celle qui attribue au jeu des valvules le développement des bruits cardiaques. C'est M. Rouanet qui l'a proposée, et voici les diverses suppositions sur lesquelles il croit devoir l'appuyer. Il a dit : au moment où les ventricules se contractant, les valvules auriculo-ventriculaires se tendent, le sang vient les heurter, de là production d'un premier bruit. Au moment où les ventricules

se dilatent, la réaction élastique des artères, aorte et pulmonaire, redresse les valvules sygmoïdes; de là production d'un second bruit. Ainsi, d'après M. Rouanet, c'est au choc de la colonne de sang, contre les valvules mitrale et tricuspide d'une part, et de l'autre, contre les valvules sygmoïdes, qu'il faut attribuer la production du double bruit du cœur.

Cette explication, tout ingénieuse qu'elle peut paraître, est physiquement inadmissible. Aussi je la nie formellement; voici d'ailleurs les raisons sur lesquelles je me fonde.

Si l'on prend un tuyau inflexible que l'on a à peu près rempli d'eau, et qu'on vienne à l'agiter, on produira une espèce de gargouillement analogue à celui qu'on détermine en rinçant une bouteille. Ce bruit provient du mélange de l'air avec le liquide, et du choc de celui-ci contre les parois du tube. Mais doit-il en être ainsi dans les artères? D'abord les conditions physiques ne sont plus les mêmes. Les tuyaux qui contiennent le sang ne sont point du tout inflexibles, mais leurs parois jouissent de propriétés élastiques les plus tranchées. Si donc vous mettez un liquide dans une artère, en ayant la précaution de chasser tout l'air de la cavité du vaisseau, vous ne pouvez supposer de gargouillement, encore moins un bruit de choc. Voici l'aorte d'un cheval, dont on a eu soin de lier les branches collatérales, et que l'on a remplie d'eau après avoir fermé son extrémité inférieure. Eh bien! j'ai beau presser le vaisseau brusquement en divers points de sa longueur, la colonne de liquide s'élève et s'a-

baisse alternativement, mais jamais elle ne détermine un bruit de choc. Cependant en physique on fait une expérience qui semblerait d'abord fournir des résultats contradictoires. Vous connaissez tous le marteau d'eau. Quand j'imprime à cet instrument un mouvement brusque, la colonne de liquide vient heurter l'extrémité du tube de verre où elle est renfermée et alors vous entendez un bruit très-sensible. L'explication de ce phénomène est bien simple, ainsi que vous allez le voir. Dans le marteau d'eau les parois du tube sont inflexibles, et l'on y a préalablement fait le vide, aussi rien n'empêche le liquide, en retombant de tout son poids de produire un choc sec, comparé à un coup de marteau. Mais en est-il de même des tuyaux artériels? Ces vaisseaux *toujours pleins* ont des parois molles et élastiques, qui sans cesse sont en contact avec le sang, et le vide étant impossible, on ne peut concevoir la production d'un bruit semblable à celui que vous venez d'entendre.

Ainsi, je le répète, toute théorie reposant sur le développement de vibrations sonores, ayant le caractère d'un choc, au moyen de soupapes membraneuses disposées dans un tuyau flexible rempli de liquide, est fausse et erronée. De semblables assertions peuvent satisfaire un médecin; mais pour un physicien elle ne sont pas proposables. Je sais fort bien que dans certaines circonstances, que nous apprécierons plus tard, on entend des bruits particuliers dans les artères; mais ce ne sont pas des bruits de choc, et c'est de ceux-là seulement que nous nous occupons pour l'instant.

Pour donner plus de valeur à ces raisonnements, nous allons faire devant vous une expérience bien simple. Vous savez que, par un mécanisme admirable, les valvules sygmoïdes s'abaissent immédiatement après la systole des ventricules, et que par suite de leur disposition anguleuse dans l'aire du vaisseau, elles s'opposent au reflux du sang, dans la cavité qu'il vient d'abandonner. C'est donc à ce redressement subit des valvules qu'il faudrait attribuer le second bruit. Eh bien ! si j'introduis dans le ventricule gauche le syphon de cette seringue, je peux, en injectant et en aspirant successivement un liquide dans l'aorte, imiter avec mon piston la contraction et la dilatation ventriculaire, et reproduire fidèlement le jeu des valvules. Venez-vous alors à appliquer le stéthoscope sur le cœur, vous ne pouvez distinguer le moindre son. D'ailleurs ces résultats sont d'accord avec les données physiques les plus vulgaires. Pour qu'il y ait un choc, il faut que les deux corps cessent un instant d'être en contact immédiat. Quand vous êtes dans une baignoire, vous auriez beau agiter votre main en tous sens, de manière à déplacer brusquement le liquide, jamais vous ne parviendriez à déterminer des vibrations sonores.

Ce que je dis de l'hypothèse émise par M. Rouanet s'applique également à celles qui attribuent les bruits cardiaques, soit aux vibrations produites par le choc du sang contre les parois des ventricules, soit à l'ébranlement communiqué aux artères aorte et pulmonaire. Je résume ainsi ma proposition :

Dans aucune circonstance on ne peut développer un bruit sec et instantané comme le bruit de choc, par le fait d'un mouvement imprimé à un liquide renfermé dans un tuyau à parois élastiques.

Vous le voyez, Messieurs, toutes ces questions qui intéressent à tant de titres les physiologistes et qui, dans nombre de cas, sont les éléments des raisonnements cliniques d'après lesquels se formulent les prescriptions thérapeutiques, appartiennent en entier à la physique; c'est exclusivement appuyé sur les notions positives que nous prête cette belle science, que le médecin doit essayer de les résoudre.

VINGT-CINQUIÈME LEÇON.

MESSIEURS,

Nous avons déjà passé rapidement en revue les principales hypothèses proposées pour l'explication des bruits normaux du cœur. Je crois ne point vous avoir encore parlé des travaux faits à Dublin par une société de médecins, réunis dans le but d'éclaircir cette délicate et importante question. De nombreuses expériences furent répétées sur des animaux vivants, et spécialement sur de jeunes veaux; mais, malgré toute l'exactitude que l'on apporta dans ces recherches, on ne put arriver à des conclusions satisfaisantes, et la commission déclara que des observations ultérieures étaient indispensables. Il résulterait néanmoins des faits observés par ces savants, que les bruits cardiaques ne sont pas produits par le contact des ventricules avec le sternum ou les côtes; mais qu'ils dépendent de mouvements en dedans du cœur et de ses vaisseaux. Je regrette de ne pouvoir entrer avec vous dans quelques détails sur les diverses expériences qui servent de base à une opinion aussi

opposée à celle que je professe. Seulement je dois vous faire remarquer qu'au lieu du stéthoscope ordinaire on s'est servi d'un tube acoustique, muni d'une tige longue et flexible, semblable à celui que je vous ai montré dans une des dernières séances. Or, cet instrument est un très mauvais conducteur du son, ainsi que nous vous l'avons fait observer. J'ajouterai aussi que dans les divers bruits qu'on dit avoir entendus sur le cœur, isolé des parois thoraciques, on ne parle que de frémissements vibratoires peu intenses, et nullement de ce choc violent qui accompagne le premier son, le *tic* de l'organe.

Enfin, M. Hope vient de faire une nouvelle série d'expériences sur les causes immédiates des bruits du cœur. Déjà il avait proposé une théorie, mais il l'a modifiée dans ces derniers temps, et voici maintenant les propositions qu'il cherche à établir. Elles sont, pour ainsi dire, le résumé des opinions des physiologistes anglais, sur la nature de la question qui nous occupe.

Le premier son, dit M. Hope, est un son *combiné*; il est composé : 1° du claquement des valvules; 2° d'une augmentation de ce claquement, ou par le bruit musculaire, ou par le mouvement du fluide, ou par l'un et l'autre; 3° d'une prolongation du son par le bruit musculaire ou par le mouvement du sang. Je traduis, le texte sous les yeux.

Est-ce là, je vous le demande, une théorie? Qui ne s'aperçoit que le savant physiologiste anglais ne fait que des suppositions, mais qu'il n'a point d'opinion arrêtée? Ce n'est point avec des *ou*

ni des *peut-être* qu'on peut donner une explication rigoureuse de phénomènes qui sont du ressort d'une science aussi exacte que la physique.

Il ne suffit pas, en effet, d'admettre un claquement des valvules, un bruit développé dans les fibres du cœur ou les molécules du sang; il faut encore appuyer ces suppositions sur des faits bien observés. Quant à la prolongation du son par le bruit musculaire, il faudrait donc supposer que le premier son cardiaque n'est pas brusque et instantané. Or, c'est ce que dément l'observation la plus vulgaire. Quelquefois, il est vrai, le bruit se prolonge, mais alors l'organe se trouve placé dans des conditions particulières, et le sang, en traversant ses orifices, éprouve un frottement dont bientôt nous allons nous occuper.

M. Hope attribue le second bruit au jeu des valvules sygmoïdes.

Comment alors, dans cette hypothèse, expliquer la persistance des sons normaux du cœur, malgré les nombreuses altérations pathologiques auxquelles ces soupapes membraneuses sont exposées? Vous savez qu'il n'est pas rare de trouver les valvules malades, bien que pendant la vie on ait pu toujours constater l'existence d'un double battement à la région précordiale.

Je suis d'ailleurs le premier à reconnaître que le savant physiologiste anglais a mis dans ses recherches toute la bonne foi d'un observateur qui s'efforce de trouver la vérité; ce n'est qu'à la suite de nombreux travaux qu'il est arrivé aux résultats que je viens de vous exposer. Aussi je ne nie point

les faits qu'il dit avoir observés; seulement je crois devoir combattre les conséquences qu'il en a déduites.

Voici, par exemple, une expérience qui a été faite par M. Hope et par d'autres encore, et qui tout d'abord semble confirmer pleinement la théorie qui attribue aux valvules sygmoïdes le développement du second bruit du cœur. Si l'on vient à placer un corps étranger, tel qu'un tube, entre ces soupapes membraneuses, sur l'animal vivant, on trouve, par l'auscultation, que le second bruit a cessé.

Conclurons-nous de ce fait, avec M. Hope, que le son cardiaque qui nous occupe est produit par les valvules sygmoïdes, puisqu'il disparaît, quand celles-ci ne peuvent plus exécuter leur jeu accoutumé ? Non, mais nous chercherons dans les modifications apportées au cours du sang, dans les cavités qui lui servent de réservoir, l'explication de cette absence du second bruit. Je dois à ce sujet entrer dans quelques considérations physiologiques, relatives au mécanisme de la circulation.

Au moment de la diastole du cœur, les parois ventriculaires, qui s'étaient d'abord rétrécies pendant la systole de l'organe, se dilatent brusquement, et permettent au sang de pénétrer dans leur cavité. Cette distension subite des fibres contractées a été attribuée par quelques personnes à une propriété vitale particulière; pour moi, je suis plutôt porté à considérer cette dilatation comme le résultat de l'élasticité de l'organe mise en jeu, que comme un phénomène actif. C'est ainsi que quand

je comprime ce cœur privé de vie, il s'affaisse sous mes doigts; mais aussitôt que je cesse la compression, il reprend sa première forme. Je crois que c'est ainsi que les choses se passent sur l'animal vivant; seulement cette réaction élastique est bien plus subite et bien plus énergique. Quoi qu'il en soit de ces explications, le ventricule exerce une puissante aspiration sur la colonne de sang qui fait irruption dans sa cavité, et en distend subitement les parois. C'est donc au moment où cette dilatation s'effectue que la face antérieure du cœur vient choquer la paroi pectorale. Eh bien! vous concevez maintenant comment tout obstacle qui s'oppose, soit à la libre pénétration du sang dans les ventricules, soit à sa libre sortie de l'intérieur de ces cavités, devra nécessairement modifier la systole et la diastole de l'organe, et par suite altérer les bruits cardiaques. Si, à l'exemple de M. Hope, vous introduisez un tube entre les valvules sygmoïdes, la présence de ce corps étranger gênera le passage du sang à travers l'orifice artériel; les ventricules ne se vidant et ne se remplissant plus aussi facilement, la dilatation de leurs parois sera moins étendue et moins subite. De là diminution dans le choc imprimé au thorax, de là aussi affaiblisement ou même absence complète du second bruit.

Et d'ailleurs sur quelles lois physiques peut-on s'appuyer pour prétendre que les liquides, en pénétrant dans des cavités ou tuyaux à parois flexibles, tels que le cœur et les artères, peuvent développer un bruit de choc? Ce n'est là, je le répète encore, qu'une simple hypothèse. Comme les

parois de ces vaisseaux sont toujours en contact immédiat avec le sang, et qu'il n'y a ni vide, ni air dans leur intérieur, vous ne pouvez concevoir la production d'un semblable bruit. Aussi, tant qu'on ne m'aura pas prouvé que les tuyaux artériels se comportent comme le marteau d'eau, je repousserai comme physiquement inadmissible toute explication des sons cardiaques, basée sur le simple jeu des valvules.

Vous savez que les liquides sont d'excellents conducteurs du son, et que sous ce rapport ils ont l'avantage relativement à l'air. Comment alors expliquerez-vous le phénomène suivant. Laënnec, cet observateur si habile dans ses remarques cliniques, mais qui malheureusement avait négligé les études physiques nécessaires pour arriver à leur explication; Laënnec, dis-je, avait très bien noté que dans un hydro-péricarde, on entend encore les deux bruits normaux du cœur, quand l'épanchement est peu considérable; seulement le son est plus sourd pour le premier bruit, et moins clair pour le second. Mais, ajoute Laënnec, si la maladie fait des progrés, et que la masse du liquide devienne assez volumineuse pour repousser le cœur en arrière, alors vous ne pouvez plus distinguer le tic-tac de l'organe. Ces observations de Laënnec sont parfaitement justes, et elles ont été confirmées par plusieurs autres médecins. Mais l'ingénieux auteur de l'auscultation n'a pas cherché à en donner l'explication, car seules elles auraient ruiné sa théorie des contractions sonores des fibres du cœur. Ce fait, d'ailleurs, vient ajouter

une nouvelle preuve à la doctrine que nous professons, ainsi que nous pouvons nous en assurer, en le soumettant à une rapide analyse. Pourquoi, dans les cas d'un épanchement léger, les bruits normaux persistent-ils à un plus faible degré? Parce que le cœur peut encore se mouvoir librement; seulement ses chocs contre la paroi pectorale sont moins intenses. Mais quand le liquide, trop abondant, vient à refouler l'organe à une distance considérable du sternum, alors il n'y a plus de choc possible contre la poitrine, et par conséquent les bruits devront cesser.

Ce seul fait suffit pour anéantir toutes les hypothèses qui placent la source des bruits du cœur dans le cœur lui-même; la présence d'un liquide étant beaucoup plus favorable que celle de l'air, pour la transmission de vibrations sonores.

Des observations nombreuses faites sur le cadavre sont venues plus d'une fois confirmer mon diagnostic, basé uniquement sur la connaissance de ce choc du cœur contre la poitrine. J'ai cité le cas d'une femme, couchée dans mes salles à l'Hôtel-Dieu, chez laquelle le second bruit cardiaque avait disparu à la suite d'un hydro-thorax du côté droit. Elle vint à succomber. Nous constatâmes à l'autopsie l'épanchement pleurétique, mais de plus nous trouvâmes que le liquide, poussant devant lui la plèvre, avait formé une collection secondaire entre la veine cave inférieure et la colonne vertébrale, collection qui refoulait le cœur en avant. Nous comprîmes alors comment la face antérieure de l'organe, maintenue étroitement, appliquée

contre la paroi pectorale, ne pouvait plus venir choquer le sternum : de là l'absence du second bruit.

Voici le cœur d'une jeune femme qui vint mourir à l'Hôtel-Dieu. Je crois avoir publié son observation, car elle est pleine d'intérêt; toujours est-il que je me rappelle parfaitement les diverses particularités que l'auscultation attentive du cœur nous fit découvrir. Chez cette fille, le premier bruit existait, mais le second manquait complètement. A quoi pouvait tenir ce phénomène? Nous pensâmes d'abord à l'existence d'un hydro-thorax, mais bientôt un examen plus minutieux de la malade nous fit rejeter cette idée, et tout en soupçonnant un obstacle mécanique, qui s'opposait au choc du cœur contre le sternum, nous étions incertains sur la nature même de la lésion. Voici ce que l'autopsie nous apprit. Par suite d'une ancienne péricardite, la face antérieure du cœur était recouverte d'une couche épaisse de fausses membranes; ce sont elles que je soulève avec les mors de cette pince; la pointe de l'organe, au contraire, conservait l'aspect luisant et poli que vous lui connaissez. Cette curieuse pièce pathologique, que je vous engage à examiner avec soin, nous permit alors de nous rendre compte de ce que nous avions observé pendant la vie. Il fut évident pour nous que l'intermédiaire de ces fausses membranes, déposées à la surface de l'organe, faisait l'office d'un coussin, et amortissait le bruit en empêchant le choc contre le sternum. Tandis que la pointe du cœur, libre de toute production albumineuse, ve-

nait frapper bruyamment le thorax au moment de la systole des ventricules. Ainsi, d'une part nous ne trouvons plus les conditions physiques d'un choc, et par suite absence du second bruit. D'une autre part, ces conditions physiques existent comme à l'état normal ; et le premier bruit est conservé. N'est-il pas de toute évidence que dans ce cas notre théorie sur la nature des sons cardiaques rend parfaitement raison de toutes les particularités de cette observation ?

Il n'est pas très rare de voir manquer le premier bruit, bien que le cœur se trouve dans son état physiologique le plus parfait et que l'individu jouisse de toute la plénitude de ses fonctions organiques. A quoi cela peut-il tenir ? A la présence d'une portion de poumon entre la pointe de l'organe et la paroi pectorale : le cœur venant alors frapper contre un tissu spongieux et aérien, ne peut plus déterminer les mêmes vibrations que quand il heurte une surface retentissante, comme la face interne du thorax. Aussi, remarquez qu'il est beaucoup plus rare de voir manquer le second bruit, car le poumon n'a pas la même tendance à venir se placer au-devant de la face antérieure du cœur. Nous pouvons donc établir en principe que toutes les fois qu'un corps étranger quelconque s'opposera au choc de l'organe contre la poitrine, les sons cardiaques seront modifiés, ou même pourront complètement disparaître.

Cette explication, toute naturelle qu'elle pourra vous paraître, n'a point cependant obtenu l'assentiment de tous les physiologistes. Ainsi, M. Hope,

dans les expériences qu'il a faites en Angleterre, a vu que, sur un animal vivant, quand on applique un morceau de poumon entre le stéthoscope et le cœur, l'oreille peut encore percevoir des bruits distincts. D'où il conclut que le tic-tac de l'organe est indépendant de la percussion de la paroi thoracique. Cette objection, ainsi que vous allez le voir, est plus spécieuse que solide. Quand vous appuyez l'extrémité du tube acoustique sur le poumon, vous modifiez les conditions physiques de son parenchyme; d'un tissu vésiculaire vous faites une masse compacte qui peut facilement transmettre à l'instrument le choc résultant de la diastole et de la systole des ventricules.

Mais en voilà assez sur une question qui m'a entraîné plus loin que je n'en avais l'intention. Je crois vous avoir prouvé, par toutes les lois connues de la physique, qu'il est impossible que des soupapes membraneuses aussi minces, aussi flexibles que les valvules sygmoïdes, pussent, étant plongées au milieu d'un liquide, éprouver des vibrations sonores. Toutefois, une opinion, quelque fondée qu'elle puisse paraître, ne peut point encore être regardée comme le dernier mot de la science, tant qu'elle n'a point été sanctionnée par l'expérience. Combien de fois, en effet, les faits ne sont-ils pas venus donner un éclatant démenti aux théories les plus savantes et les plus vraisemblables? Bien que, dans le cours de nos leçons précédentes, nous ayons appuyé nos assertions sur ce que l'on observe chez l'homme et chez les animaux dans l'état morbide ou physiologique, je ne veux point ter-

miner celle-ci sans recourir encore à la voie expérimentale, pour que les faits restent plus profondément gravés dans vos esprits.

Voici le cœur d'un homme que j'ai fait préparer avec soin, de manière que les gros vaisseaux que cet organe émet ou reçoit, fussent conservés intacts. Je vais adapter à l'artère aorte la canule d'une seringue remplie de liquide. Maintenant je pousse l'injection, en imitant, par le jeu du piston, les alternatives de diastole et de systole des ventricules. Sous l'influence de ce courant saccadé, il est évident que les valvules sont successivement tendues et relâchées, et qu'elles doivent développer des vibrations sonores, si tant est que sur l'animal vivant elles puissent en produire. Cependant j'ai beau ausculter avec l'attention la plus minutieuse, mon oreille ne distingue aucun bruit qui rappelle le tic-tac du cœur. Je n'entends qu'un léger gargouillement, dépendant du mélange d'un peu d'air avec le liquide injecté.

Nous allons tenter une autre expérience que je n'ai point encore faite, et dont, par conséquent, j'ignore les résultats. Le coton, vous le savez, est un mauvais conducteur du son. Cependant, si j'en mets une couche entre le thorax de ce chien et mon stéthoscope, je puis distinguer, quoique affaiblis, les deux bruits cardiaques. J'ouvre maintenant avec mon scalpel, la cavité pectorale gauche, et j'introduis avec précaution du coton entre la face antérieure du cœur et la face postérieure du sternum, de manière que cet os ne puisse être heurté immédiatement par la pointe de

l'organe. La théorie doit nous faire pressentir que les deux sons auront subi quelques modifications; mais auscultons. Eh bien! je distingue encore très bien le tic-tac, seulement le premier bruit est un peu voilé. Je vais maintenant enlever complètement le sternum. Vous voyez déjà que le cœur n'était point recouvert en entier par une couche de coton, mais que sa face antérieure continuait à venir heurter la paroi pectorale, ce qui nous explique la persistance du second bruit. Quant au premier, j'aurais cru qu'il eût été altéré d'une manière plus sensible.

Essayons maintenant d'envelopper le cœur dans une atmosphère de coton, de manière qu'il se trouve complètement isolé des tissus osseux ou membraneux, susceptibles d'entrer en vibration. Si je viens à appliquer sur l'organe, ainsi *matelassé*, le cylindre acoustique, vous voyez l'instrument soulevé chaque fois que les ventricules se dilatent ou se contractent, et je distingue clairement le tic-tac du cœur. Ces résultats fournis par l'expérience me surprennent, tant il est vrai qu'il ne faut jamais se fier aux simples données théoriques! Je regrette que l'heure avancée ne me permette point de pousser plus loin l'examen de ce phénomène, mais je me propose d'y revenir dans la prochaine séance, et d'en chercher avec vous l'explication.

VINGT-SIXIÈME LEÇON.

Messieurs,

Nous avons terminé ce que nous voulions vous dire relativement aux bruits normaux du cœur. Vous avez vu qu'après une appréciation aussi franche que rigoureuse des diverses théories qui divisent encore aujourd'hui les physiologistes, nous nous sommes trouvés dans la nécessité de persister dans notre opinion sur la nature des sons cardiaques. Mais je n'hésite point à le dire ici, cette question a encore besoin d'être éclairée par de nouveaux travaux, avant que les nombreux problèmes qui la compliquent n'aient obtenu une solution complètement satisfaisante.

Vous vous rappelez l'expérience que nous avons faite à la fin de la séance dernière. J'ai d'abord été surpris des résultats qu'elle nous a présentés, mais en y réfléchissant avec plus d'attention, je me suis assez bien expliqué la persistance des bruits du cœur par les propriétés physiques du coton que nous avions employé. Cette substance, en effet, comprimée entre le stéthoscope et le cœur, ne met

qu'un obstacle léger au choc de ces deux surfaces, et par cela même elle ne doit point empêcher le développement du tic-tac de l'organe. Cependant je ne suis point complètement satisfait de cette explication, et il est probable qu'il y a là quelque chose qui nous échappe. Ce qui rend ces expériences si délicates, c'est la difficulté d'isoler complètement le cœur des tissus environnants. Car ne croyez pas que ce soit seulement le choc des parois thoraciques qui produise les deux bruits; sans doute ce choc y concourt le plus puissamment, mais il ne faut pas négliger les conditions physiques des parties voisines. Les membranes qui enveloppent le cœur se trouvent dans un état de tension tel, que chaque fois que les ventricules se contractent et se dilatent, elles éprouvent une sorte de frémissement vibratoire, qui vient encore renforcer le son développé par la percussion du thorax. Partout, en un mot, où le cœur vient à choquer un corps élastique et sonore, partout il détermine un bruit.

Nous allons maintenant nous occuper des bruits anormaux du cœur; ensuite nous passerons à l'étude des divers bruits qui se développent dans les vaisseaux.

DES BRUITS ANORMAUX DU COEUR.

Vous savez que, même dans l'état normal, on entend quelquefois vers le cœur, d'une manière acci-

dentelle, des bruits particuliers que Laënnec a décrits sous le nom de bruits de soufflet. Ils consistent dans une sorte de vibration soutenue qui se prolonge pendant un temps appréciable. Et alors, tantôt le tic-tac de l'organe s'entend encore distinctement, tantôt il disparaît et est remplacé par ces sons de création nouvelle. L'auscultation est un précieux moyen d'arriver à une analyse précise de ces bruits anormaux, qui présentent d'ailleurs une foule de nuances ; souvent même, quand on applique la main sur la région précordiale, on éprouve un ébranlement vibratoire très évident, que j'ai appelé *bruit de frottement*, car il résulte du frottement du sang contre les parois des vaisseaux. Mais dans quelles circonstances ces sons drennent-ils naissance ? La physique nous fournit à ce sujet peu de lumières. On sait bien qu'en faisant vibrer une colonne d'air dans un tuyau flexible ou inflexible, on produira des bruits variables par leur nature et leur intensité. On connaît aussi la théorie des anches, et même on en a fait une heureuse application au mécanisme de la voix humaine. Mais quand il s'agit du passage des liquides à travers un tuyau élastique, et des vibrations qu'ils déterminent en frottant contre ses parois, la science est à peu près muette. Aussi nous avons été forcé de recourir à des expériences directes, pour pouvoir déterminer le mode de production et la nature de ce bruit de souffle.

Bruit de souffle. — Si l'on prend un tuyau en gomme élastique, et qu'on le fasse traverser par un courant de liquide, du moment que celui-ci

n'exerce qu'une pression légère sur les parois, on n'entend aucune espèce de vibration sonore. Maintenant si vous augmentez la quantité du liquide, de manière qu'il en pénètre plus dans le tuyau qu'il n'en peut sortir dans un temps donné ; alors vous obtenez des résultats importants à noter. Les parois du cylindre élastique se dilatent par suite de la pression exercée à l'intérieur de leur cavité, elles éprouvent même une sorte de frémissement, très sensible à l'oreille armée du stéthoscope, et qui a une analogie frappante avec le bruit de souffle. Chaque fois qu'une nouvelle ondée de liquide est lancée dans le tuyau, chaque fois aussi les vibrations acquièrent une plus grande intensité. Ainsi donc il y a certaines limites difficiles à fixer, au-delà desquelles un tuyau distendu par un courant liquide, devient le siége de bruits semblables à celui qui nous occupe.

Vous concevez maintenant comment il peut se faire que chez le même individu, tantôt vous entendrez un bruit de souffle, tantôt vous ne pourrez plus l'entendre. Les propriétés physiques des artères sont analogues à celles d'un tuyau en caoutchouc, du moins quant aux conditions d'élasticité. Aussi il est naturel de supposer que tout courant liquide qui distendra ces vaisseaux, amènera des bruits semblables à ceux que nous produisons d'une manière artificielle. Eh bien ! ce que la théorie nous a fait pressentir, l'observation clinique vient le confirmer. Vous savez que les individus pléthoriques, que ceux qui sont atteints d'une hypertrophie du cœur

se plaignent sans cesse de bourdonnements dans les oreilles et de bruissements qui les tourmentent quelquefois jusqu'au point de les faire tomber dans une sorte d'aliénation, souvent le médecin ne peut constater par ses propres sens ces divers phénomènes; mais les malades en ont la conscience, et ils disent qu'ils sentent des battements tumultueux dans leurs oreilles et qu'ils entendent leur sang circuler dans ses vaisseaux. Ne verrez-vous là qu'une simple exaltation nerveuse, qu'un simple accroissement de la sensibilité? Vous commettriez une bien grave erreur dont les conséquences pourraient être fatales pour les jours du malade. Aussi, bien loin de rapporter à quelque affection de l'organe de l'ouïe les symptômes que vous observez, vous dirigerez vos moyens de traitement de manière à diminuer la masse du sang ou à modérer l'impulsion du cœur. Car vous vous rappelez ce que nous avons dit il n'y a qu'un instant. Des tuyaux flexibles parcourus par un courant liquide éprouvent des vibrations sonores quand leurs parois sont soumises à un certain degré de tension. Or telles sont, chez ces malades, les conditions physiques dans lesquelles se trouve le système artériel; telle est, à n'en pas douter, l'origine de ces bruits variés intérieurs dont sans cesse ils se plaignent.

Voici maintenant une seconde cause du bruit de souffle. On sait depuis long-temps que si on applique sur une artère le stéthoscope en appuyant de manière à déprimer les parois du vaisseau, le sang, au moment où il franchit le point rétréci,

fait entendre un murmure particulier. C'est une sorte de frémissement vibratoire, qui paraît composé de grains très-petits, et qui a une analogie frappante avec le bruit de souffle provenant de la distension des tuniques artérielles. Il résulte de l'ébranlement qu'éprouve le sang en passant d'un endroit plus large du vaisseau dans un endroit plus étroit.

Ainsi donc, deux causes manifestes favorisent le développement du bruit de souffle; d'une part distension trop grande des parois artérielles, d'une autre part rétrécissement du diamètre de ces vaisseaux.

N'y a-t-il pas dans la texture même des tuyaux élastiques que parcourent les liquides, des conditions physiques spéciales capables de donner naissance à des bruits ? Je suis très porté à l'admettre. Ainsi, supposez que l'artère a perdu le poli de sa surface interne, et que la membrane qui la tapisse offre des concrétions inégales et rugueuses, le sang, en frottant contre les parois du vaisseau, produira des vibrations dont les grains seront plus gros et moins nombreux. Or tel n'est pas, vous le savez, le caractère du bruit de souffle, proprement dit, dont les grains, au contraire, sont excessivement fins. Nous reviendrons sur ces variétés de vibration, en parlant des bruits de râpe, lime, etc.

Il est assez difficile, dans ces différents cas, d'établir quelle est la part des liquides et quelle est la part des parois dans la production de ces divers ébranlements sonores. La science n'est point assez avancée pour qu'on puisse, à cet égard, donner

une explication bien rigoureuse; on est obligé de s'en tenir à des suppositions plus ou moins vraisemblables. Aussi nous nous contentons pour le moment de constater les faits, nous réservant plus tard d'essayer à dévoiler leur mécanisme pour les interpréter d'une manière satisfaisante.

Indépendamment de ces causes, dont l'influence favorise la production du bruit de souffle, il y a dans l'économie vivante d'autres circonstances où ce même bruit prend naissance. Qu'une personne tombe en syncope à la suite d'une saignée copieuse ou d'une hémorrhagie quelconque qui aura produit en peu de temps une abondante perte de sang; souvent, si vous venez à ausculter, vous entendrez, outre le tic-tac du cœur, un bruit de souffle des plus manifestes. Nous n'avons point encore cherché à reproduire dans nos expériences ce phénomène; il est probable toutefois qu'avec des tuyaux élastiques semblables à ceux dont nous nous servons habituellement, nous parviendrions à imiter assez fidèlement ces vibrations sonores. Déjà nous savons qu'un certain degré de tension dans les parois d'un artère, favorise le développement du bruit de souffle; faut-il admettre aussi qu'un certain degré de laxité dans les tuniques du vaisseau les rend plus propres à éprouver de la part du sang un ébranlement vibratoire? C'est à l'expérience et non à la théorie à répondre à cette supposition qui n'a rien que de très vraisemblable.

Ce même bruit de souffle s'observe encore chez les filles chlorétiques. Il n'est pas rare non plus de le rencontrer chez les individus épuisés par de

longues maladies, à la suite, par exemple, des fièvres typhoïdes, et, chose singulière, il disparaît à mesure que la santé revient et que l'embonpoint succède à l'amaigrissement. Comment se fait-il que sous l'influence de cet état particulier de l'économie un pareil bruit vienne à se développer ? Ce sont là encore des questions du domaine de l'empirisme, car les explications physiques nous manquent complètement. Il est *très probable* que l'état particulier du sang, sa viscosité augmentée ou diminuée, joue ici le principal rôle, je dis seulement que cela est *probable*; car je n'ai point encore un assez grand nombre de faits pour pouvoir l'affirmer d'une manière positive. Mais comme dans les maladies, telles que la chlorose et le typhus, il y a une altération manifeste du sang, une modification notable de ses éléments; je suis très porté à admettre que les degrés variables de viscosité de ce liquide sont une des principales causes de la production de ce genre de bruit de souffle.

Rappelez-vous bien que je ne confonds pas dans une description commune ce bruit de souffle avec les bruits de râpe, de lime, de scie, etc. Ceux-ci en effet sont très différents relativement à leur origine, ou du moins ils se développent dans des circonstances toutes spéciales. Aussi nous en traiterons à part. Je ne parle ici que du bruit de souffle dont le caractère particulier est d'être temporaire, de n'exister qu'un certain moment, puis de disparaître, en un mot de ne point être lié à une lésion organique constante et permanente. Les autres sons anormaux au contraire sont persistants

comme la cause qui leur a donné naissance, ils sont très fréquemment l'indice d'une altération quelconque de nos organes circulatoires, tandis que le véritable bruit de souffle se rencontre dans l'état de santé le plus parfait.

Bruit musical. Nous avons vu que les liquides, en passant à travers un point rétréci d'un tuyau élastique, produisaient un bruit particulier. On conçoit maintenant que les modifications de forme et de nature de ce rétrécissement peuvent influer sur la persistance de ces vibrations sonores et même leur faire prendre un autre caractère. C'est d'ailleurs ce qu'apprend l'expérience. Vous connaissez l'ingénieux instrument d'acoustique, qui a reçu de son inventeur, M. Cagnard-Delatour, le nom de Sirène. C'est un tuyau cylindrique en cuivre, terminé supérieurement par une table percée, à égale distance, de trous disposés sur un cercle déterminé. Au-dessus est un plateau mobile, pouvant tourner autour d'un axe d'un mouvement plus ou moins rapide. Ce plateau est aussi percé d'un nombre égal d'ouvertures correspondant exactement à celles de la table par leur position et leurs distances respectives. Enfin l'instrument est muni d'un tuyau, porte-vent. Voici maintenant en quoi consiste le jeu de la Sirène. Quand on vient à pousser de l'air dans la boîte, on imprime au plateau un mouvement circulaire, de sorte que les ouvertures dont il est percé sont successivement béantes ou fermées, suivant qu'elles sont parallèles à celles de la table ou qu'elles cessent de leur correspondre. C'est de cette alternative de passage et d'in-

terruption de l'air à travers les trous des deux surfaces que naissent ces vibrations sonores qui montent par nuances insensibles du ton le plus grave au ton le plus aigu. Si maintenant au lieu de pousser de l'air dans l'instrument vous y substituez de l'eau, vous obtenez un son qui se rapproche beaucoup de celui que vous avez déjà produit.

M. Savard avait aussi remarqué depuis longtemps que dans les tuyaux d'orgue on parvient également à développer des vibrations sonores soit qu'on y pousse de l'air, soit qu'on y pousse de l'eau; seulement le son est modifié dans son timbre et son intensité.

Ainsi vous voyez que ces résultats, quoique peu nombreux, nous fournissent déjà des renseignements utiles pour l'explication de certains bruits musicaux qui se développent quelquefois dans les artères. En effet ces bruits, par cela même qu'ils prennent naissance dans un appareil hydraulique, sont entièrement du domaine de la physique. On peut jusqu'à un certain point les reproduire dans des tuyaux élastiques, et pour cela il suffit de tendre leur parois de manière à diminuer leur diamètre. Le liquide que l'on injecte vient alors heurter contre le point rétréci, et le fait vibrer à la manière des lèvres d'une anche, ou par un mécanisme semblable à celui de ces petits instruments avec lesquels les enfants imitent la voix de Polichinelle.

Laënnec, dans son immortel ouvrage sur l'auscultation, rapporte plusieurs observations où il a entendu distinctement ce bruit musical, et même

il a pu en noter le chant avec exactitude. Je me rappelle moi-même avoir eu l'année dernière dans mon service à l'Hôtel-Dieu une femme chez laquelle on entendait manifestement le *sol* au moment de la contraction des ventricules. Seulement la note n'était pas très juste, et elle se rapprochait du *sol dièze*. Cette malade, que M. Cagnard-Delatour a examinée avec attention, est sortie de l'hôpital aussitôt qu'elle a été guérie de l'affection pour laquelle elle y était entrée; c'était, je crois, un érysipèle ; aussi nous ne pûmes constater quelle altération des orifices artériels, pulmonaires ou aortiques, avait produit ce bruit musical. Je m'applaudis, dans l'intérêt de cette femme, de lui avoir rendu la santé, mais dans l'intérêt de la science il est à regretter d'être privé des renseignements qu'aurait fourni l'examen anatomique des parties.

VINGT-SEPTIÈME LEÇON.

MESSIEURS,

L'étude des bruits anormaux du cœur est encore enveloppée de ténèbres, car les sciences physiques sont fort peu perfectionnées sur ces diverses questions. Nous avons essayé, dans la dernière séance, de vous indiquer les principales circonstances qui semblent favoriser le développement du bruit de souffle proprement dit; vous avez vu que l'état particulier des parois des vaisseaux, et peut-être les modifications apportées dans la composition du sang, se lient en général avec la présence de ce bruit. Ce ne sont point là de simples conjectures, car quelques expériences que nous avons faites à ce sujet me semblent confirmer ces assertions.

Voici, par exemple, un long tuyau en caoutchouc, à l'une des extrémités duquel est adaptée la canule d'une seringue remplie de liquide. Si j'applique sur les parois du cylindre, sans les comprimer, mon stéthoscope, et que j'ausculte au moment où l'on pousse l'injection, je n'entends aucun son. Mais si j'appuie de manière à rétrécir le dia-

mètre du tuyau, je distingue clairement un bruit de souffle, un frottement à grains très fins et très nombreux. En substituant à ce tuyau élastique l'artère carotide d'un cheval, j'obtiens exactement les mêmes résultats.

De même si j'injecte dans ce cylindre en caoutchouc, de l'eau, après avoir adapté à son extrémité libre une petite soupape qui rétrécisse un peu son orifice d'écoulement, le liquide ne pouvant plus s'échapper aussi facilement, s'accumule dans le tuyau qu'il distend. Appliquez alors le tube acoustique : vous entendez un bruit de souffle, provenant du frottement que l'eau exerce contre les parois élastiques.

Quant au bruit musical, nous ignorons encore dans quelles circonstances spéciales il se développe. Souvent on l'a vu coïncider avec un rétrécissement des orifices des artères pulmonaires et aortiques ; mais dans une foule de cas on a rencontré des rétrécissements sans qu'il y ait eu de bruit musical. Ainsi, je le répète, il ne paraît pas intimement lié avec des lésions organiques bien prononcées.

Il en est de même de cette espèce de vibration particulière, que Laënnec a désignée sous le nom de *frémissement cataire*. Ce bruit rappelle assez bien le *ron-ron* des chats quand on les flatte, et dépend probablement du frottement du sang contre les parois des vaisseaux. Souvent il s'entend distinctement dans les principales divisions artérielles, et même il peut se propager jusqu'aux extrémités du système vasculaire. On conçoit très bien du reste, comment cet ébranlement vibratoire est transmis aux vaisseaux de proche en proche, au

moyen du sang qui est un très bon conducteur du son. Si dans ces cas on vient à interroger le pouls, on sent une pulsation et un frémissement.

Bruissement. Quand on ausculte le cœur, on observe quelquefois un *bruissement* particulier, semblable à celui qui caractérise les anévrismes variqueux. Je crois qu'on peut se rendre assez bien compte de la production de ce son. Vous savez que dans ces tumeurs anévrysmales le sang, passant par l'orifice étroit qui fait communiquer l'artère avec la veine, détermine dans les parois de ces vaisseaux un ébranlement vibratoire qui, se propageant jusqu'à l'oreille, occasionne cette espèce de bruissement. Eh bien ! il est possible sur un tuyau élastique de reproduire ce phénomène. Si vous injectez un liquide avec force dans sa cavité, de manière à vaincre la résistance de ses parois, celles-ci cèdent en un point, et il se forme une ampoule, ne communiquant que par un orifice étroit avec l'intérieur du tuyau. Appliquez alors le stéthoscope sur cette petite poche élastique, et poussez l'injection en imitant avec le piston le jeu saccadé du cœur, vous entendez un bruissement très sensible. Il est évident que dans ce cas le murmure vibratoire provient du frottement du liquide contre les lèvres de la petite ouverture de communication.

Je suis très porté à croire que chez l'homme ce bruissement est produit par un mécanisme analogue, et que c'est dans les modifications physiques qu'ont éprouvées les parois des vaisseaux, qu'il faut en chercher l'explication.

Arrivons maintenant à l'étude des autres bruits

anormaux du cœur, qui diffèrent essentiellement des précédents, en ce qu'ils sont presque toujours le résultat d'une lésion organique, et qu'une fois développés ils persistent comme la cause qui leur a donné naissance. Ce sont les bruits de scie, de râpe, de lime : dénominations assez bizarres, mais qui néanmoins méritent d'être conservées, car ces bruits rappellent assez exactement la sensation âpre que donnent à l'oreille les instruments auxquels on les compare. Mais quelle est la cause, quel est le mode de production de ces vibrations particulières? Les circonstances dans lesquelles elles se développent indiquent qu'elles résultent du mouvement de la colonne de sang qui vient se briser contre un obstacle siégeant aux orifices du cœur. Toutefois, pour arriver à une explication satisfaisante de ces phénomènes, nous sommes encore obligés de recourir à des expériences directes, car la physique ne nous fournit aucuns renseignements propres à éclairer ces délicates et importantes questions.

Voici un tuyau en caoutchouc, dans l'intérieur duquel j'ai placé un petit morceau de bois, que je maintiens fixé au moyen de deux fils, dont les bouts sont noués à chacun des orifices du tube. Nous avons là, n'est-il pas vrai, un obstacle au libre cours du liquide? Si maintenant, au moment où l'on injecte de l'eau dans ce tuyau, j'applique mon stéthoscope sur le point qui correspond à l'endroit qu'occupe le morceau de bois, je distingue un bruit de frottement, dont les grains sont beaucoup plus gros que ceux du bruit de souffle proprement

dit. Cet ébranlement vibratoire des molécules du liquide, qui se brise contre un obstacle résistant, rappelle très bien la sensation de ce que l'on désigne sous le nom de bruit de râpe.

Si maintenant vous substituez à ce morceau de bois un corps membraneux, une portion de muscle, par exemple, et que vous le placiez également dans la cavité du tuyau, vous aurez beau injecter un liquide, vous n'obtenez plus aucun bruit; ou du moins vous percevez à peine un frémissement obscur, dont les grains sont plus fins et plus nombreux que ceux du simple bruit de souffle.

Ces résultats sont curieux, et d'autant plus importants à connaître, qu'ils nous mettent sur la voie pour distinguer les diverses altérations dont l'organe central de la circulation peut devenir le siége. Ainsi il y aura une grande différence pour les signes fournis par l'auscultation, suivant qu'un obstacle solide ou mou siégera aux orifices du cœur. Ici encore l'observation clinique est d'accord avec la théorie expérimentale. Vous savez combien il est fréquent d'entendre des bruits anormaux, dans les cas où les valvules ont perdu leur texture membraneuse, soit qu'elles aient été envahies par l'ossification, soit que d'autres concrétions solides se soient déposées dans leur tissu. Mais en est-il de même quand l'obstacle qui s'oppose au libre passáge du sang a une consistance molle, semblable à celle de la fibre musculaire? Non, car il est extrêmement rare d'entendre des bruits anormaux, dans les cas où des dépôts albumineux, des végétations polypeuses occupent les orifices du cœur.

Voilà pour le bruit de râpe. Quant aux bruits de scie et de lime, ils se développent dans les mêmes circonstances que le premier, et paraissent dépendre comme lui de la réaction produite par un obstacle solide sur les molécules de sang brusquement arrêtées dans leur course. Ce serait un curieux objet de recherches que d'étudier les modifications apportées dans la nature de ces vibrations, suivant que tel ou tel corps serait heurté par la colonne de liquide. Je suis convaincu qu'on parviendrait ainsi à saisir le mécanisme de la production de ces bruits, qui ne diffèrent entre eux que par de légères nuances dans le nombre et le volume des vibrations qui les composent.

Nous allons maintenant passer rapidement en revue les diverses pièces pathologiques déposées sur ma table, et qui viendront, je l'espère, jeter un nouveau jour sur la question qui nous occupe.

Le cœur que je viens de prendre dans ce bocal est intitulé : *Bruit de frottement, à gros grains, prolongé.* Examinons quelles altérations nous allons rencontrer. L'organe est plus volumineux que de coutume, et l'orifice aortique est rétréci par suite de l'ossification des valvules sygmoïdes. C'est là une double condition physique, propre à favoriser le developpement des vibrations sonores qui ont été constatées. Vous vous rappelez en effet que la diminution du diamètre d'un tuyau élastique dans lequel on injecte un liquide s'accompagne d'un bruit de souffle. Et de plus, l'ossification des valvules placées dans l'aire du vaisseau, ne doit-elle

pas jouer le même rôle qu'un corps solide déposé au centre d'un tube en caoutchouc?

Voici un autre cœur sur lequel vous voyez les orifices artériels, pulmonaires et aortiques, tapissés par des concrétions fibrineuses qui ont rétréci le diamètre de ces vaisseaux. Cependant on n'avait pendant la vie constaté aucun bruit anormal. Ce fait se rattache assez aux résultats fournis par les expériences dans lesquelles les obstacles sont constitués par des tissus membraneux. Je sais qu'on a récemment présenté à la société anatomique l'observation d'un bruit de sifflement, accompagnant le dépôt de caillots fibrineux sur un des orifices du cœur, mais il faut se garder de tirer d'un fait isolé des conséquences générales. Ainsi M. Bouillaud rapporte qu'ayant soupçonné chez un phthisique l'existence d'une semblable concrétion, par suite du développement de ce bruit, l'examen anatomique du cœur ne vint point confirmer son diagnostic.

Je pourrais encore vous citer une foule d'observations, recueillies au lit du malade, qui toutes viennent à l'appui de la proposition que nous avons avancée, savoir : que ces bruits de scie, lime et râpe se développent à l'occasion d'obstacles qui s'opposent au libre cours du sang.

Mais il ne suffit pas de savoir qu'il se produit dans le cœur des vibrations sonores liées à une disposition pathologique, l'état actuel de la science permet que l'on précise lequel des orifices est le siége de ces altérations. Cette question, vivement débattue dans ces derniers temps, divise encore aujourd'hui les praticiens. Et comment pourrait-il

en être autrement? La plupart des observateurs qui ont une théorie à soutenir, dirigent leurs recherches sous l'influence d'idées préconçues, au lieu de se contenter d'interpréter les faits cliniques, qui seuls peuvent donner la solution du problème qu'ils ont à résoudre. Voici quelles sont nos opinions à cet égard.

Si vous avez un bruit de frottement en même temps que le premier choc du cœur, ou venant immédiatement après, dans ce court intervalle qui sépare la systole de la diastole des ventricules, l'obstacle existe aux orifices artériels. Presque toujours alors, par suite de l'ossification des valvules sygmoïdes, l'aire de ces vaisseaux se trouve rétrécie. Mais vous avez deux artères; comment distinguer celle qui est le siége de la lésion? D'abord l'aorte est beaucoup plus fréquemment malade; de là déjà une forte présomption que c'est à son orifice que se trouve l'obstacle contre lequel vient se briser la colonne de sang. Ajoutez à cela que tout le système artériel se ressent de cette gêne dans la circulation. Le pouls offre des modifications notables, et il fait éprouver au doigt qui l'interroge une sorte de frémissement prolongé, qui a plus d'une fois servi à éclairer mon diagnostic. Quand, au contraire, ce qui est beaucoup plus rare, l'altération porte sur l'orifice de l'artère pulmonaire, vous avez encore des signes différentiels assez tranchés. Ainsi le bruit de frottement est plus profond, plus intérieur; il s'entend mieux à droite du sternum qu'à gauche de cet os. Et de même que les lésions de l'aorte retentissent particulièrement sur la cir-

culation, de même les lésions de l'artère pulmonaire se traduisent surtout par la gêne apportée dans la respiration. De là cette dyspnée, ces nuances de suffocation, cette anxiété des malades, tourmentés sans cesse du besoin d'introduire dans leurs poumons de nouvelles masses d'air.

Continuons maintenant l'examen des pièces pathologiques déposées sur cette table.

Le cœur que je vous présente offre une altération de l'orifice aortique, consistant dans le dépôt de plaques osseuses dans l'épaisseur des valvules et des parois du vaisseau. Il y a également un rétrécissement notable, car mon petit doigt peut à peine passer du ventricule dans la cavité de l'artère. Or, je lis sur l'étiquette du bocal : *Bruit de frottement post premier choc.* Vous voyez que dans ce cas le cœur, en se contractant, continuait à venir heurter la paroi pectorale, mais le jet de sang n'étant plus ni aussi prompt, ni aussi net, il en résultait un frottement qui communiquait à l'artère un ébranlement vibratoire.

Voici le cœur d'un homme chez lequel on avait constaté pendant la vie un *bruit de frottement à gros grains masquant le premier choc.* L'altération porte sur l'artère pulmonaire dont les valvules sygmoïdes sont complètement ossifiées.

Si, au lieu d'avoir un rétrécissement ou un obstacle quelconque aux orifices artériels du cœur, nous avons une pareille modification à l'un des orifices auriculo-ventriculaires, droit ou gauche, il devra également se produire des bruits anormaux. Mais ceux-ci n'existeront plus dans le

même temps que pour les cas précédents. En effet, ce sera au moment de la dilatation des ventricules, c'est-à-dire à l'instant du second bruit du cœur, qu'on devra les entendre. Ainsi, du moment que vous rencontrerez des vibrations sonores anormales, coïncidant avec le *tac* de l'organe, ou bien le masquant complétement, vous pourrez affirmer que la lésion occupe les orifices auriculo-ventriculaires.

Le cœur que je tiens maintenant entre mes mains, est celui d'une femme, chez laquelle on entendait le premier son cardiaque, mais le second était remplacé par un bruit de frottement à grains très fins. Vous trouvez ici un épaississement remarquable de la valvuve mitrale. Nous avons par conséquent une explication très plausible du souffle coïncidant avec la diastole des ventricules. Le caractère particulier du bruit composé de grains très fins dépend de la nature même de l'obstacle, qui est membraneux, au lieu d'être solide et résistant, comme dans les cas d'ossifications.

Nous allons terminer cette revue par l'examen d'une pièce qui mérite d'arrêter un instant notre attention. C'est le cœur d'une jeune fille chez lequel il y a insuffisance de la valvule auriculo-ventriculaire gauche. On voit en effet que cette soupape membraneuse ne peut, en se redressant, oblitérer complétement l'orifice qu'elle est destinée à fermer, et que par conséquent le sang y refluait à chaque systole du cœur dans la cavité qu'il venait d'abandonner. Cependant on n'a pu

constater dans ce cas aucun bruit anormal. Ceci est important à noter, maintenant surtout qu'on fait jouer un si grand rôle à l'insuffisance des valvules dans la production de ces vibrations sonores par le frottement du sang contre les orifices du cœur. Je sais qu'on a indiqué les différents signes auxquels on peut reconnaître cette altération. Mais il me semble que là encore on a plutôt pris pour guide la théorie que l'observation clinique. Quant à moi, sans nier positivement la production de bruits anormaux dans le cas où un des appareils valvulaires ne peut plus remplir exactement l'office de soupape auquel il est destiné; je dis qu'on ne possède aucun fait rigoureusement observé qui vienne confirmer l'importance qu'on attache à cette insuffisance. Ainsi je crois devoir m'abstenir de vous mentionner les caractères auxquels on prétend la diagnostiquer.

Avant de passer outre, je voulais répéter devant vous une expérience de M. Rouannet, d'autant plus importante qu'elle sert de base à sa théorie des bruits du cœur par le jeu et le claquement des valvules. Voici en quoi elle consiste.

On fixe à un tube en verre d'un pouce de diamètre et de quatre pieds de hauteur, une portion de l'aorte supérieure aux valvules sygmoïdes; on lie également la portion du tronc artériel qui se trouve au-dessous des valvules, autour d'un tube du même diamètre et de trois pouces de longueur, aboutissant à une vessie remplie d'eau. L'appareil ainsi disposé, imprimez à la vessie une impression subite, en imitant autant que possible

la contraction intermittente du cœur ; la colonne de liquide monte dans le tube, puis elle retombe sur les valvules qui se redressent à l'instant. C'est alors, dit M. Rouannet, que l'oreille est frappée par un choc très marqué. Eh bien ! j'ai beau répéter cette manœuvre, il m'est impossible de distinguer la moindre vibration sonore. Les personnes qui m'entourent et qui viennent comme moi d'appliquer leur oreille au niveau des valvules au moment de leur redressement subit, n'ont point non plus entendu le choc dont parle M. Rouannet.

Ainsi cette théorie, qui compte maintenant de nombreux partisans, ne me paraît reposer sur aucune preuve appuyée par l'expérience ; je dis plus, elle est repoussée par toutes les lois connues d'une saine physique. Il semble même que le simple raisonnement aurait dû faire rejeter une semblable hypothèse. Comment, en effet, supposer que des membranes aussi minces, aussi déliées que les valvules du cœur, puissent, en passant de l'état de flaccidité à une tension subite, produire un bruit de choc analogue à celui des sons cardiaques.

Nouvelle preuve de la singulière et déplorable facilité avec laquelle les médecins accueillent certaines idées dénuées de tout fondement, tandis qu'ils repoussent avec une persévérance insurmontable des idées ou des faits établis sur des témoignages et des preuves irrécusables.

VINGT-HUITIÈME LEÇON.

Messieurs,

Il nous reste à parler des bruits qui se développent dans les artères. Mais avant d'entamer cette question, je veux vous rendre compte d'une expérience que j'ai faite ce matin dans mon laboratoire, et dont les résultats ne sont pas sans quelque importance, relativement au mode de production des bruits normaux du cœur. Voici comment je m'y suis pris. Après avoir mis à nu la veine jugulaire droite d'un chien, j'ai introduit dans sa cavité un long stylet, armé à son extrémité d'un crochet recourbé à la manière de l'aiguille de Deschamps, puis j'ai essayé de couper les tendons de la valvule tricuspide. Vous voyez qu'il n'y a qu'un petit nombre de colonnes charnues de détruites; aussi je ne regarde point l'expérience comme concluante. Je dois toutefois vous faire observer qu'à la suite de cette section, on n'a constaté aucune modification dans le tic-tac du cœur. Mais une nouvelle tentative faite sur le même animal nous a fourni des résultats plus satisfaisants. En effet, j'ai porté le même instrument dans l'artère caro-

tide, et je suis parvenu à perforer à sa base l'une des valvules sygmoïdes aortiques; la seconde a été largement déchirée près de son bord libre ; la troisième seule est restée intacte. Voici le cœur de cet animal que je vous présente maintenant, et vous voyez que ces soupapes ne peuvent plus remplir leur rôle accoutumé. Pour vous en assurer, vous n'avez qu'à injecter de l'eau dans l'aorte; le liquide passe librement dans le ventricule , tandis que dans l'état normal il doit être arrêté par le redressement spontané des valvules. Eh bien! malgré ces altérations, j'ai toujours pu distinguer le double bruit de l'organe aussi clair et aussi intense qu'avant l'expérience. Que deviennent, en face de semblables résultats, ces théories qui placent dans le jeu des valvules le développement des sons cardiaques ?

DES BRUITS NORMAUX ET ANORMAUX DES ARTÈRES.

L'étude des bruits artériels est une question tout-à-fait nouvelle sous le rapport physique, et c'est sous ce point de vuè seulement que nous nous proposons de l'envisager. Il en est de ces bruits comme des bruits du cœur ; aussi doit-on les distinguer en normaux et anormaux. Cependant je vous ferai remarquer que, tandis que les bruits normaux du cœur existent *constamment* dans l'état physiologique, les bruits normaux des artères

n'ont qu'une existence douteuse, et ne se manifestent que dans certaines circonstances qu'il nous faudra plus tard apprécier. Quant aux bruits anormaux dont les tuyaux artériels deviennent accidentellement le siége, ils sont tellement remarquables qu'on a pu noter avec précision leurs nuances et même leur rhythme musical. Maintenant sera-t-il possible de vous donner la théorie véritable de ces vibrations sonores, développées dans les vaisseaux? Nous allons vous faire l'exposé rapide de nos recherches et de nos résultats à ce sujet.

Bruits normaux des artères. Ces bruits normaux des artères consisteraient, surtout d'après M. Bouillaud, dans un murmure obscur, dans une sorte de frôlement sourd, qui serait sur les confins du bruit de soufflet. C'est au frottement et au choc de la colonne sanguine contre les parois artérielles qu'il faudrait attribuer la production de ces frémissements vibratoires. Or, ici se présente une première difficulté. Il est vrai que quand on ausculte les artères carotide primitive et sous-clavière, on entend souvent un bruit de choc, mais ce bruit n'est point unique, et ne coïncide pas seulement, comme M. Bouillaud l'a prétendu, avec la systole des ventricules : on entend aussi un second bruit dans l'artère, à l'instant où le cœur se dilate. Ce matin encore, j'ai ausculté toutes les malades de ma salle à l'Hôtel-Dieu, c'est-à-dire, près d'une soixantaine, et chez la plupart j'ai constaté ce double choc. N'est-il pas probable que, dans ce cas, il y a simple transmission des batte-

ments du cœur aux parois artérielles, par la colonne de sang que le ventricule gauche lance chaque fois qu'il se contracte ? J'admets volontiers qu'il est possible que des bruits particuliers se développent dans les artères, mais il faut bien prendre garde de les confondre avec ces vibrations sonores, qui proviennent de l'ébranlement communiqué à ces vaisseaux par le choc du cœur contre la poitrine. En passant aujourd'hui la revue des malades de la salle, j'ai constaté chez deux d'entre elles un phénomène assez curieux. Le stéthoscope appliqué sur l'artère carotide transmet à l'oreille la sensation de deux bruits ; le premier, qui est un bruit de frottement, correspond à la pulsation de l'artère ; le second, qui est un bruit de choc, correspond au retour des parois du vaisseau sur elles-mêmes. Quelle pouvait être la source de ces bruits anormaux ? L'étude auscultative des battements du cœur me l'a eu bientôt dévoilée. En effet, j'ai trouvé le premier son cardiaque remplacé par un bruit de frottement, le second étant resté naturel. Ce fait n'est pas seulement intéressant en ce qu'il confirme la distinction que nous avons établie sur le mode de production des bruits artériels, mais il vous montre que dans les cas où la présence d'une tumeur ou d'une portion de poumon au-devant du cœur, masquerait ses battements, on pourrait néanmoins ausculter cet organe par l'intermédiaire des artères.

Maintenant y a-t-il habituellement un bruit de frottement, de souffle dans les artères ? Non, car dans l'immense majorité des cas on n'entend dans

ces vaisseaux aucune vibration sensible, à moins toutefois qu'on ne comprime leurs parois avec le cylindre dont on se sert pour ausculter. Ces bruits artériels que l'on a appelés bruits normaux, ne se développent que dans des circonstances particulières que nous allons bientôt examiner.

Bruits anormaux des artères. Nous allons jeter un rapide coup-d'œil sur les bruits anormaux que présentent les artères dans certains états pathologiques. Je regrette que le temps ne me permette point de m'étendre plus longuement sur le développement de ces considérations physiques dont la connaissance exacte offre de si précieuses ressources dans le diagnostic des maladies de l'appareil circulatoire.

Bruit de choc. Il peut se développer dans la plupart des gros troncs artériels des bruits de choc très nets et très distincts. C'est ce que j'ai eu maintes fois l'occasion de constater sur les artères carotide, brachiale, crurale, en un mot sur les principaux tuyaux vasculaires. Mais ces bruits ne sont-ils que la transmission des battements du cœur? Une pareille supposition n'est point admissible, car vous n'avez qu'un simple choc, et non point un tic-tac; il est donc évident que ces bruits se sont développés dans l'artère elle-même. On les observe particulièrement dans les cas de pléthore, dans la période d'excitation des fièvres d'accès; et telle est quelquefois leur intensité que non-seulement on les distingue avec le cylindre acoustique, mais même qu'ils font éprouver à la main un choc manifeste. Enfin, j'ai vu des cas où il suffisait,

pour les entendre, d'approcher l'oreille de l'artère sans toucher à la peau.

Comment expliquer le mécanisme de ce choc artériel? Vous vous rappelez les expériences que nous avons faites dans une des séances précédentes, et dont les résultats nous offrent une analogie frappante avec ce qu'on observe dans les vaisseaux sanguins. Je présume qu'un certain degré de tension dans les parois des artères favorise la production de ces bruits; or voici sur quoi je m'appuie. Prenez un tuyau en caoutchouc, et injectez brusquement dans sa cavité de l'eau, en imitant avec le piston de la seringue les contractions alternatives du cœur. Si vous venez à ausculter, votre oreille est frappée d'un choc analogue à celui des artères, chaque fois qu'une nouvelle ondée de sang est lancée dans le tube. C'est un fait que je vous engage à vérifier à la fin de la leçon. Il semble assez difficile d'expliquer comment le frottement subit d'un liquide contre des parois lisses et polies peut déterminer de semblabes vibrations; contentons-nous pour le moment de constater ce phénomène, peut-être la physique nous en dévoilera-t-elle plus tard le mécanisme.

Bruit de souffle intermittent. Tous les auteurs qui ont écrit sur les bruits des artères, ont parlé de ce bruit de souffle que l'on peut produire à volonté en comprimant légèrement les parois du vaisseau avec l'extrémité du stéthoscope. Nous déterminons le même phénomène sur un tuyau élastique. Non pas qu'on ait encore là une véritable explication du bruit qui nous occupe. Ainsi on peut

bien dire d'une manière générale que quand un liquide passe d'un endroit plus large dans un endroit plus étroit, et vice versa, il se développe des vibrations sonores, mais il faut préciser davantage quand il s'agit d'interpréter des faits physiques. Un esprit sévère ne se contente pas de ces explications superficielles.

Quoi qu'il en soit, lorsque ce bruit de souffle dépend d'un rétrécissement, on l'entend au moment où le ventricule se contracte, mais il cesse quand cette cavité vient à se dilater. On l'observe assez fréquemment dans les affections rhumatismales aiguës.

Vous vous rappelez que la compression d'une artère n'est pas la seule condition physique capable de développer des vibrations sonores; un certain degré de tension dans les parois des vaisseaux les produit également. Aussi, chez les sujets pléthoriques, n'est-il pas rare de rencontrer ce bruit de souffle.

Nous avons dit aussi qu'après d'abondantes hémorrhagies, et dans la convalescence de maladies qui ont amené un prompt amaigrissement, on constate fréquemment des vibrations anormales dans les artères. Vous ne serez pas surpris de voir une même cause donner naissance assez souvent à des bruits variés, si vous songez que ceux-ci ne diffèrent entre eux que par des nuances insensibles.

Enfin admettrons-nous comme pouvant produire ce bruit de souffle, une modification apportée dans la composition du sang? Ce n'est là, il

est vrai, qu'une supposition, mais elle acquièrt un grand degré de probabilité par les résultats que fournit l'expérience suivante :

Si l'on injecte dans un tuyau élastique une dissolution d'amidon, et qu'on écoute avec le stéthoscope que l'on appuie légèrement de manière à déprimer les parois du cylindre, on entend dans le moment de l'impulsion du piston un bruit de frottement dont les grains sont beaucoup plus gros que quand on se sert d'un liquide moins visqueux, de l'eau, par exemple. J'avoue que si chez un malade j'avais constaté un semblable bruit, je me serais complétement abusé sur son mode de production. J'aurais pensé à l'existence d'un rétrécissement avec développement d'inégalités considérables. Ne serait-il pas possible, en variant ces expériences, d'arriver à découvrir le rôle que jouent dans la production de ces bruits si variés les modifications apportées par les maladies dans la composition du sang ?

Vous parlerai-je de ces prétendues explications qu'heureusement nous ne voyons plus guère reproduire, et qui consistaient à attribuer la cause d'un phénomène inconnu à un état vital particulier ? C'est ainsi que Laënnec, cet excellent esprit, cet homme d'une si rare sagacité, ne pouvant trouver la solution physique du problême qui nous occupe, se contentait d'explications véritablement absurdes. Ces bruits anormaux des artères, à quoi les rattachait-il ? à un spasme, à une anomalie de l'influx nerveux, à une vitalité contractile des parois des vaisseaux. Mais empressons-nous de le

constater, car c'est un progrès, on n'oserait plus aujourd'hui tenir un pareil langage. Sans doute il est dans l'économie vivante des phénomènes essentiellement vitaux, mais il en est d'autres soumis aux lois physiques et dont les lois physiques seules peuvent donner une juste interprétation.

Mais revenons à l'étude des bruits artériels. Il est une modification du bruit du souffle que l'on entend chez les femmes arrivées à une certaine période de la grossesse, et qui ressemble assez exactement à celui que détermine la compression d'une artère; je veux parler du *souffle placentaire*. Ce bruit est simple, isochrone au pouls de la mère, et s'entend particulièrement sur les parties latérales de l'abdomen. Quel est maintenant son siège? C'est ici que les opinions sont partagées. Les uns pensent que ce souffle se développe dans l'appareil vasculaire des parois utérines; d'autres soutiennent, et c'est l'opinion de M. Bouillaud, que ce n'est autre chose que le bruit des grosses artères du bassin, telles que l'aorte et les vaisseaux pelviens, transmis par l'utérus chargé du produit de la conception. Avant de me prononcer sur la cause de ce souffle placentaire, je dois vous faire remarquer que son existence est sujette à de nombreuses variations. Ainsi vous l'entendez aujourd'hui, et demain il aura disparu, puis vous le retrouverez au bout de plusieurs jours. J'ajouterai aussi que ce bruit paraît superficiel, et qu'il semble très voisin de la paroi abdominale. Avons-nous maintenant dans les artères utérines les conditions physiques propres au développement d'un pareil

souffle? C'est ce qu'il s'agit d'examiner. On conçoit que ces vaisseaux par leur volume et leur nombre puissent devenir le siége de vibrations sonores semblables à celles qui nous occupent, sous l'influence d'une gêne quelconque dans leur circulation. Or, vous savez à combien de modifications variées sont sans cesse sujettes les communications vasculaires de la mère et du fœtus. Ne peut-on pas trouver là une explication satisfaisante de ces alternatives d'apparition et de disparition du souffle placentaire? Cette opinion acquiert encore un plus grand degré de probabilité si vous examinez comment s'opère la circulation dans ces cas de grossesse. Les artères utérines ne viennent point immédiatement s'aboucher dans les veines, mais le sang est épanché dans le parenchyme même de la matrice dont la texture est devenue celluleuse comme celle des corps caverneux, et de là il communique par de larges ouvertures avec la face adhérente du placenta.

Ainsi donc, je ne suis point porté à regarder comme exactes les idées de M. Bouillaud sur le mode de production de ce bruit : il me semble que l'on a tout autant de raison, et même davantage, pour supposer qu'il se passe dans les artères utérines. Mais, dira-t-on, on a observé, hors des cas de grossesse, un bruit de souffle simulant si exactement le souffle placentaire, qu'on a pu le prendre pour ce dernier. Je ne nie point ce fait; mais de ce que les artères de l'abdomen peuvent produire un semblable bruit, il ne s'ensuit pas que les vaisseaux utérins ne puissent également le développer.

Du reste il ne serait pas impossible que ces deux causes ne concourussent à la fois à la formation de ces vibrations sonores.

Bruit de souffle continu. Cette espèce de bruit artériel n'est plus intermittent, il est continu; il existe aussi bien dans le moment où le cœur, en se contractant, lance le sang dans le système vasculaire, que quand les parois des artères reviennent sur elles-mêmes à chaque diastole des ventricules. C'est cette variété de bruit de souffle que M. Bouillaud a désignée sous le nom de *bruit de diable.* Il est susceptible, dans quelques cas, de devenir tout-à-fait musical, et de représenter certaines notes de la gamme. Ce bruit, bien que continu, n'est point uniforme, car chaque fois que les ventricules se contractent, il augmente graduellement d'intensité, et bientôt il présente un ronflement bruyant, comme si de nouvelles vibrations sonores étaient venues se surajouter. Chez une femme couchée actuellement dans mes salles à l'Hôtel-Dieu, l'auscultation donne la sensation de deux bruits qui semblent se confondre; le premier est constitué par des grains très fins et très nombreux, le second se rapproche plutôt du sifflement modulé de la sirène.

C'est surtout dans les artères carotide et sous-clavière qu'on entend ce bruit particulier. On assure, mais moi je n'ai jamais observé ce fait, on assure l'avoir quelquefois rencontré jusque dans l'artère crurale.

Une particularité assez singulière, relativement à ce bruit, c'est l'influence exercée par la disposi-

tion du vaisseau dans lequel il se développe. Le malade élève-t-il le menton, en inclinant de côté la tête de manière à tendre les parois de l'artère carotide, le bruit augmente sensiblement d'intensité. Venez-vous au contraire à écarter du vaisseau le larynx et la trachée, le bruit disparaît. Vous obtenez ce même résultat, si vous comprimez l'artère de manière à intercepter le cours du sang dans sa cavité.

Vous voyez qu'il y a là un ensemble de conditions qui ne sont pas encore bien éclaircies, et qui exercent la plus grande influence sur cette espèce particulière de bruits.

Quelles sont maintenant les circonstances qui semblent favoriser son développement? On le rencontre surtout chez les jeunes filles chlorétiques, chez les phthysiques, chez les individus amaigris et épuisés par de longues maladies.

Quant au mode de production de ce bruit, je ne crois pas qu'il en existe jusqu'à présent aucune explication satisfaisante. Vous n'avez, en effet, aucune altération organique des artères, aucun obstacle, aucune déformation de leurs parois, qui puisse vous rendre raison d'un semblable phénomène. Il est bien plus probable que dans ce cas les qualités particulières du sang jouent le principal rôle.

Bruit musical. Nous avons déjà vu que le bruit de souffle continu peut, par une sorte de gradation insensible, acquérir un caractère musical, qui quelquefois ne manque pas d'un certain agrément. Laënnec a noté sur le papier plusieurs phrases de chant, qu'il avait entendues dans les artères. Je

dois vous faire remarquer que ces modulations vibratoires sont extrêmement variables suivant les individus ; tantôt elles ressemblent au roucoulement de la tourterelle, tantôt elles se rapprochent du bourdonnement d'un insecte, ou de la résonnance d'une corde métallique. Il n'est pas rare de les voir disparaître, puis reparaître de nouveau sans cause appréciable. Ce sifflement musical des artères devient plus sonore, se renfle à chaque systole des ventricules; on peut en général trouver facilement, avec le diapason, la note qui le représente.

Quelles sont les lois physiques qui président au développement de ce bruit singulier? Je les ignore et ne pense point qu'il soit possible, dans l'état actuel de nos connaissances, d'en donner une explication satisfaisante. Toutefois, si l'on considère la constitution et les conditions pathologiques des individus chez lesquels on rencontre ce bruit, il est probable que les liquides jouent encore ici, sinon l'unique, du moins le principal rôle.

Nous sommes obligés, Messieurs, de terminer ici nos leçons, car le semestre étant expiré, les réglements exigent que les cours du Collége de France soient suspendus à dater d'aujourd'hui. Je me proposais encore d'aborder avec vous de graves et importantes questions; car nous sommes loin, bien loin d'avoir épuisé notre sujet; plus on mettra d'attention et de scrupule dans l'étude des phénomènes de la vie, et plus l'on se persuadera que tous ou presque tous sont influencés par les lois qui régissent les phénomènes physiques. Je ne

voudrais pour preuve qu'un examen rapide de chacune de nos fonctions.

Si le temps me permettait de faire cet examen, vous acquerriez bientôt la conviction que les lois physiques n'ont rien perdu de leur empire pour s'exercer dans les corps organisés : les observateurs seuls ont manqué pour les suivre dans ce monde vivant, ce microcosme des anciens. Chaque fonction, chaque organe nous en fournirait facilement la preuve; et ne se montre-t-elle pas d'elle-même dans les sens, les mouvements, la voix, la circulation du sang, etc.?

La production et la distribution de la chaleur animale, qu'est-ce donc, sinon un phénomène physique? Et la transpiration cutanée, et l'exhalation pulmonaire, et l'absorption, n'avons-nous pas acquis la certitude par des expériences irrécusables que tout y est physique? Je ne finirais pas, Messieurs, si je voulais poursuivre les phénomènes de cette nature partout où ils existent; il faudrait reprendre la physiologie jusque dans ses moindres détails. Nous remettrons cette étude à une autre époque. Vous avez pu voir dans les divers sujets que nous avons traités, quelles ressources immenses nous avons puisées dans l'application des lois physiques, aux phénomènes de l'économie vivante. Mais combien il s'en faut que la science ait atteint à cet égard son dernier degré de perfection. Aussi, c'est vers ce but, à la fois scientifique et philantropique, que je vous engage à diriger vos efforts; moi-même je vais me livrer à de nouvelles recherches, pénétré que je suis que c'est dans cette étude de la physique vitale que repose l'avenir de la médecine.

TABLE INDICATIVE

DES SUJETS

TRAITÉS DANS CES LEÇONS.

FIN DE LA TABLE.

LEÇONS
SUR LES PHÉNOMÈNES
PHYSIQUES
DE LA VIE.

IMPRIMERIE DE MOQUET ET COMP.,
Rue de la Harpe, n. 90.

LEÇONS

SUR

LES PHÉNOMÈNES

PHYSIQUES

DE LA VIE,

PAR M. MAGENDIE.

RECUEILLIES PAR C. JAMES.

TOME DEUXIÈME.

Paris,

J. ANGÉ ET Cie, ÉDITEURS,

RUE GUÉNÉGAUD, 19;

A. CHERÉST, LIBRAIRE-COMMISSIONNAIRE,

MÊMES RUE ET N°.

LEÇONS

SUR LES

PHÉNOMÈNES PHYSIQUES DE LA VIE.

PREMIÈRE LEÇON.

28 décembre 1836.

MESSIEURS,

Avant de nous engager dans les questions que nous nous proposons d'étudier pendant ce semestre, il n'est peut-être pas inutile de dire un mot sur le mode d'enseignement qui distingue aujourd'hui le Collége de France. L'Université, dans ses diverses facultés, les écoles spéciales, enseignent et doivent enseigner l'état actuel de la science, sous la forme élémentaire ou transcendante; celui-là y remplira le mieux ses fonctions de professeur qui, passant successivement en revue les ma-

tières inscrites sur son programme, leur donnera les développements les plus complets et les plus en harmonie avec les connaissances de l'époque. Tel n'est point l'enseignement des sciences du Collége de France : son cadre plus restreint est en même temps d'un ordre plus relevé. Nous supposons, ou du moins nous devons supposer notre auditoire aussi instruit que nous des faits et des classifications scientifiques ; notre devoir, ou plutôt notre ambition est de le mettre dans la voie des progrès, de lui indiquer la carrière à parcourir, et s'il est possible d'y entrer et d'y marcher avec lui.

Ce caractère d'enseignement nécessite inévitablement un mode spécial pour l'élection des hommes qui doivent occuper nos chaires. Le choix du professeur n'est plus ici confié aux chances du concours. Il ne suffirait point, dans une lutte heureuse, de l'avoir emporté sur quelques rivaux. Le monde savant tout entier compose un juri, qui réunit ses suffrages sur le candidat dont la vie a été consacrée à l'étude d'une spécialité, et dont les travaux ont reculé les limites de la science. Qui eût osé, je vous le demande, descendre dans l'arène pour disputer à Champollion la chaire où il dévoilait avec tant de bonheur et de savoir les mystères de l'antique Égypte et l'artifice de ses hiéroglyphes ? Qui eût osé contester à Cuvier la possession de la chaire d'histoire naturelle ? Vous connaissez tous les découvertes si brillantes et si multipliées sur l'électro-magnétisme, dont un professeur, dont nous regrettons la perte récente, M. Ampère, a doté

la physique; qui donc aurait été plus habile à les faire connaître du public? quel autre plus digne de lui succéder que le savant appelé à recueillir ce glorieux héritage, et dont les convenances m'empêchent de prononcer le nom dans cette enceinte? Enfin, s'il m'est permis de me citer aprés avoir parlé d'hommes aussi élevés, n'est-ce pas à mes travaux sur la médecine et la physiologie que je dois l'honneur de vous enseigner aujourd'hui ce que m'ont appris vingt-cinq années de recherches j'oserai dire consciencieuses?

L'enseignement de la médecine ne doit donc point ressembler ici à ce qu'il est dans les autres établissements publics. Prenant pour point de départ les faits depuis peu introduits dans le domaine de la science, nous attaquerons les questions encore obscures; et leur appropriant les procédés par lesquels d'autres points ont été éclaircis, nous chercherons à les éclairer à leur tour; en un mot, nous ferons de continuels efforts pour imprimer à vos esprits une impulsion d'avenir.

Et d'abord expliquons-nous sans détour et sans réticence sur quelques points fondamentaux de l'état actuel de notre science. Si nos idées n'étaient pas fixées à cet égard, et si nous nous laissions abuser par quelques prestiges, tout progrès ultérieur nous serait interdit.

Il s'en faut, Messieurs, que la médecine et la physiologie reposent sur des bases solides et positives? En face de ces révolutions nombreuses, qui tour-à-tour ont bouleversé ces sciences, au milieu de ce conflit de systèmes, sans cesse abattus et sans

cesse renaissants, l'esprit avide de la vérité éprouve une sorte de découragement. Partout il voit qu'au lieu de prendre pour guide l'observation, on s'est laissé emporter par des idées préconçues ; qu'au lieu de chercher à connaître et à interpréter les lois de la nature, l'homme s'est plutôt efforcé, par une sorte de délire, de lui imposer les siennes. Aussi beaucoup de personnes sont-elles arrivées à cette douloureuse conclusion, que la médecine et la physiologie ne sont pas encore de véritables sciences. Tandis que d'un bout du globe à l'autre, à Paris comme à New-Yorck, à Londres comme à Calcutta, le chimiste est d'accord avec le chimiste pour l'explication des phénomènes qui se passent au fond du creuset ; en est-il de même pour les théories médicales ? Non, assurément. Bien loin de trouver cet ensemble, cette heureuse harmonie dans la manière d'interpréter les faits pathologiques ou physiologiques, vous voyez, au contraire les hommes les plus éminents d'une même époque (et la nôtre n'est pas exception), défendre les systèmes les plus disparates.

Descendez-vous dans les détails de la pratique, vous retrouvez encore ce même désaccord et ces mêmes controverses. Ce serait une étude bien affligeante que de passer en revue les divers modes de traitement employés dans chaque localité contre la même affection morbide. Vous n'avez pas besoin de prendre isolément chaque secte médicale, suivant qu'elle s'est laissée ou non, subjuguer par la théorie dominante : voyez seulement ce qui se passe de nos jours, au sein-même de la Capitale, dans

nos principales cliniques. Un malade est frappé d'une fièvre typhoïde, eh bien ! suivant qu'il a été dirigé vers tel ou tel hôpital, il sera soumis à un traitement différent : à la Pitié, on n'aura point recours aux mêmes moyens qu'à la Charité, ni qu'à l'Hôtel-Dieu. Tel praticien vante les purgatifs, tel autre préfère la saignée, un troisième s'applaudit de l'emploi des toniques, d'autres enfin, et je suis de ce nombre, laissent la maladie parcourir à peu près librement ses périodes sans chercher à enrayer sa marche. Loin de moi l'idée de vouloir dire une parole sévère, un mot de critique contre les médecins qui ont adopté telle ou telle médication. Je suis le premier à applaudir à leur loyauté ; leur conviction, je le sais, est basée sur des recherches attentives, et chacun cite en faveur de sa méthode de nombreux succès. Mais enfin, dans ce conflit honorable, puisqu'il est consciencieux, quelqu'un a tort, quelqu'un a raison ; par quel moyen, par quelle mesure savoir le vrai ? Les chiffres, dira-t-on ; celui-là a raison qui guérit le plus. Nul doute que cette réponse ne soit excellente. Mais c'est justement là que gît la difficulté ; les chiffres sont un instrument, une balance bien délicate ; la moindre erreur la fait trébucher à rebours... ses décisions, d'ailleurs, n'ont de valeur que soumises au calcul des probabilités, et les probabilités en matières aussi complexes que les maladies et la thérapeutique, ne peuvent être appréciées que par un très petit nombre d'esprits, et certes, ne sont pas à la portée du vulgaire des médecins. Nous trouverons, j'espère, une occasion de nous expliquer sur ce

point capital. Le but que je me suis proposé en vous signalant cette diversité dans les moyens dirigés contre une même maladie, c'était de vous faire voir que notre science, sous le rapport théorique, est encore à l'état embryonnaire.

Ce n'est pas seulement entre les hommes aussi haut placés que nous rencontrons cette dissidence d'opinion; elle s'observe également dans toutes les classes du corps médical. Tout praticien qui a exercé pendant quelques années, ne tarde pas à se créer une doctrine quelconque, à laquelle il reste fidèle, soit qu'il se rapproche à l'opinion prédominante de son époque, soit que, fort de son propre fonds, il ne consulte que ses inspirations personnelles. Prenez vingt médecins appartenant à la même école, professant en apparence les mêmes doctrines, en trouverez-vous deux qui, appelés près d'un malade, envisageront le mal de la même manière et prescriront un traitement tout-à-fait identique? Je ne craindrai pas d'être accusé d'exagération en faisant une réponse négative. Vous compterez autant d'opinions que de toques doctorales! tant sont nombreuses les divisions et les subdivisions qui séparent des médecins, ralliés en apparence à une même bannière!

Parlerai-je des charlatans? Eux aussi guérissent, et souvent leurs cures tiennent du prodige; demandez-le plutôt aux gens du monde, ce public qui, dans son aveugle caprice, décide si souvent du mérite des médecins. C'est surtout dans les cas désespérés, alors que les médecins probes déclarent le mal incurable et au-dessus des ressources de l'art,

qu'on fait appel, je n'ose pas dire aux lumières, mais à la témérité présomptueuse d'hommes qui spéculent sur cette espérance, qui ne quitte le mourant qu'à la dernière marche de sa tombe. Si quelques succès ont parfois couronné leur audace, combien de malheureux n'ont-ils pas prématurément précipités au tombeau! Vous serez surpris de la confiance illimitée que certaines personnes, d'ailleurs très éclairées et raisonnables, accordent à la prétendue science de ces charlatans. Elles vous citeront gravement les nombreux cas de guérison dont elles ont été témoins, tandis que vous, vous ne pourrez vous défendre d'un sourire d'incrédulité en entendant le récit de ces miracles de thérapeutique. A les entendre, jamais le remède héroïque ne peut échouer. Le malade succombe-t-il, vous croyez qu'ils vont être désabusés? point; c'est qu'il est survenu quelque complication. J'ai été témoin dernièrement d'un fait qui prouve jusqu'où peut aller cet enthousiasme, ou plutôt ce délire, en faveur du charlatanisme. Un homme était atteint d'un cancer de la face, qui avait rongé les tissus à une grande profondeur. Le mal était trop étendu pour qu'on osât hasarder une opération chirurgicale; les praticiens les plus habiles de la Capitale, consultés tour-à-tour, avaient déclaré qu'il fallait s'en tenir à un traitement palliatif. Le malade appelle un charlatan. Celui-ci, avec cette imperturbable assurance que ne peut, que ne doit jamais avoir un véritable savoir, promet une prompte guérison. Il touche à plusieurs reprises, avec le caustique, les parties ulcérées, dont il provoque la chute ; ce que le mal

avait jusqu'alors respecté ne trouve pas grâce devant l'empirique ; les escharres succèdent aux escharres; la face ne présente plus qu'une large plaie. Enfin, le malheureux succombe. Sans doute que des résultats aussi déplorables vont servir de leçon à la famille. Non, Messieurs, la femme du malade est atteinte d'un cancer au sein, qui, depuis longtemps, ne fait plus de progrès : elle s'adresse au même charlatan. Nouvelle application du caustique, nouvelle série d'accidents. Mort. Le croirez-vous ? Un membre de la même famille, atteint je crois d'un mal semblable, s'est encore dernièrement confié à ce misérable, et a été également victime de son impitoyable et cupide ignorance.

Pour être moins barbare et plus loyale, notre pratique, dans beaucoup de circonstances, en est-elle plus éclairée, et ne prenons-nous pas pour explication scientique ce qui n'est encore que du domaine de l'empirisme. Une partie est douloureuse, gonflée, rouge, brûlante, et nous disons : *Voilà une inflammation, une irritation*. Mais quel sens attacher à ces mots? Quels phénomènes se passent au sein de ces tissus *enflammés, irrités?* Nous ne faisons ici qu'indiquer une apparence grossière, à la portée du plus brute observateur, nous nous contentons d'expressions qui n'expliquent rien, dans l'impuissance où nous sommes d'interpréter le phénomène dans son essence. Direz-vous que la circulation est plus active en ce point, que c'est au passage plus rapide du sang artériel qu'il faut attribuer l'élévation de température, la tuméfaction, la rougeur?... Vous faites une hypothèse que

l'observation est loin de sanctionner. S'il me fallait hasarder une conjecture, je serais beaucoup plus porté à supposer que les phénomènes dits inflammatoires dépendent de l'obstruction du réseau capillaire, de l'accumulation et de l'arrêt dans ces vaisseaux du sang qui en distend les parois. Mais, n'anticipons point sur des faits qu'il n'appartient qu'à l'expérience d'expliquer; ne nous exposons pas à de pénibles mécomptes. Peut-être un jour le microscope nous dévoilera-t-il ce qui maintenant échappe à notre investigation.

On a comparé l'agent occulte de l'inflammation à l'épine enfoncée au sein des tissus, qui devient un centre vers lequel affluent les liquides circulatoires. Un esprit superficiel peut se contenter d'un semblable rapprochement; mais je ne vois point en quoi la question se trouve le moins du monde éclaircie. Le traitement pourra-t-il nous fournir quelques lumières? Vous combattez un phlegmon par les sangsues, les bains, les cataplasmes, les topiques de tout genre, et les phénomènes inflammatoires se calment. Voilà un fait. Quel est maintenant celui d'entre vous qui voudrait se charger de m'expliquer non par des mots, mais par des preuves expérimentales, le mode d'action de ces moyens thérapeutiques? Ici la théorie est muette; quoi qu'on en puisse dire, et quelle que soit la violence du langage, la médecine empirique.

Lors même que, guidé seulement par l'hypothèse, on parvient à traiter avec succès une maladie, il faut se garder d'accorder une confiance illimitée aux idées qui ont dicté les moyens théra-

peutiques. La gravelle rouge nous servira d'exemple. Cette affection est caractérisée, vous le savez, par le dépôt au sein des urines d'un sable plus ou moins grossier, de couleur rougeâtre, qui se précipite au fond du vase.

Pendant long-temps les médecins ont attribué à une irritation des reins ces altérations de la sécrétion urinaire. Aussi avaient-ils recours aux boissons aqueuses, aux applications de sangsues et de cataplasmes sur la région lombaire ; en un mot, à cette série de moyens, qu'on appelle encore aujourd'hui *antiphlogistiques*. Plus d'une fois, sous l'influence d'une semblable médication, les graviers ont disparu, et la maladie a été guérie au moins pour un temps. Les choses en étaient là quand la chimie est venue à son tour s'emparer du sujet. Elle a fait voir que cette prétendue théorie n'était pas l'expression de la vérité. En soumettant à l'analyse les graviers, elle a démontré qu'ils étaient principalement formés d'acide urique, par suite de la présence dans le sang d'une quantité surabondante des éléments de cet acide. Était-ce à l'irritation qu'il fallait s'en prendre? non, mais bien au genre d'alimentation. On sait maintenant qu'une nourriture trop exclusivement animale a pour effet d'introduire dans le fluide urinaire une proportion exubérante d'azote, et par suite un excès d'acide urique. Heureux effets d'une théorie vraiment scientifique! Nous pouvons à notre gré nous jouer d'une maladie qui entraîne presque toujours de graves conséquences, puisque des calculs de la vessie reconnaissent souvent pour point de dé-

part le dépôt sablonneux de la gravelle. La cause une fois connue, le traitement en découlait naturellement. Il suffit de saturer l'acide urique par des boissons alkalines, de prévenir sa formation par l'usage d'une alimentation végétale, pour voir en quelques jours les malades affranchis d'une affection qui s'était souvent montrée rebelle aux traitements les plus rationnels en apparence.

Arrêtons un moment sur les pseudo-théories, et permettez-moi à leur occasion quelques réflexions de physiologie morale.

Parcourez les fastes de l'art, vous verrez de temps en temps surgir des hommes qui, prenant leurs illusions pour des réalités, soutenus par le talent et l'enthousiasme, imposent leur croyance, j'ai presque dit leur religion aux générations contemporaines. Le succès et l'influence de plusieurs de ces systèmes, produits de l'imagination d'un seul homme, qui souvent se disait et se croyait inspiré de la divinité, a été vraiment prodigieux; et pour n'en citer qu'un exemple, seize siècles et la vogue de mille autres systèmes n'ont pu entièrement détruire les idées de Galien, dont l'influence se retrouve encore dans notre langue médicale, ainsi que l'attestent les noms de *mélancolie*, de *parenchyme*... Heureusement il n'en est plus de même des *doctrines* nées de nos jours. La plupart, après une vogue éphémère, s'éteignent et meurent. J'ai déjà vu, pour mon propre compte, passer bien des systèmes. Il fut un temps où toutes les maladies appelées *putrides*, *ataxiques*, étaient traitées par les toniques. Je me rappelle même avoir

accueilli cette médication avec toute la chaleur de la jeunesse. Vinrent ensuite les admirables découvertes de la chimie pneumatique, nouvelle direction imprimée aux idées. Il semble que pour les phénomènes physiologiques et pathologiques il n'y aura plus de mystère : l'économie tout entière n'est plus aux yeux du médecin qu'un vaste appareil de chimie. Tel autre système, né il y a vingt ans, s'appuyant sur des données physiologiques fausses, mais séduisantes, recueille de nombreux suffrages, puis enfin s'écroule et compte encore à peine pour partisans ses propres fondateurs. On a voulu, dans ces derniers temps, asseoir l'édifice médical sur des bases plus solides ; je veux parler de l'anatomie pathologique. Les lésions trouvées sur le cadavre peuvent-elles nous rendre compte de tous les phénomènes observés pendant la vie ? Ce serait étrangement s'abuser que d'avoir de semblables prétentions. Ne voyez-vous pas que la lésion locale n'est le plus souvent que l'expression apparente de causes connues ou ignorées, qui influent sur l'économie tout entière? S'attaquer seulement à une partie isolée en présence d'une perturbation générale et profonde, ce serait n'envisager qu'une fraction d'un tout morbide.

Mais, direz-vous, il est toujours facile de critiquer. Comment faire mieux ? C'est là, Messieurs, ce qu'il nous importe maintenant de rechercher. Et d'abord l'examen succinct que nous venons de faire des diverses phases que présentent les annales de la médecine ne sera point sans consé-

quence utile pour nos études ultérieures. Vous saurez éviter l'écueil contre lequel sont venus se briser tant de noms fameux, tant d'illustrations gigantesques. Que nous reste-t-il des immenses travaux de Galien? Quelles sont ses doctrines qui, traversant les âges, ont échappé au naufrage? Celles-là seulement qui ont reçu la sanction de l'expérience. Je ne vous en citerai qu'une preuve. Galien s'aperçut un jour qu'en coupant les nerfs récurrents sur un animal, celui-ci devenait aphone, d'où il conclut que ces rameaux nerveux présidaient à l'action des puissances musculaires concourant à la formation de la voix. Ce fait est resté dans la science tel qu'il s'offrit à l'expérimentateur. Le temps n'y a rien ajouté, n'en a rien retranché, tandis qu'il a fait justice de ces milliers de rêveries savantes qu'enfanta le génie du médecin de Pergame. Vous parlerai-je de Sylvius? du rôle qu'il faisait jouer dans les maladies au suc pancréatique acide sur la bile alcaline? Cette théorie des *Ferments*, après avoir eu un grand retentissement dans le monde médical, est tombée, et elle devait tomber du moment qu'on s'est donné la peine d'en appeler à l'expérience. Analysez le suc pancréatique recueilli sur l'animal vivant; il n'est pas acide! Bizarre destinée de ces systèmes que crée avec tant de labeur l'imagination! Un savant consacre sa vie entière à recueillir péniblement les matériaux de l'édifice que son génie veut transmettre à la postérité; il croit le but atteint, sa gloire à jamais assurée, et voilà que l'homme le

plus vulgaire renverse, par une simple expérience, tout ce brillant échafaudage!

Quelle marche devrez-vous donc suivre dans l'étude de la médecine et de la physiologie? Disons avant tout comme une vérité fondamentale, que l'une et l'autre science est également digne de vos recherches. C'est en vain que vous voudriez assigner à chacune une ligne de démarcation, dire où la prepremière finit, où la seconde commence; elles se tiennent par un lien commun que vous devez respecter; ou plutôt elles ne sont qu'une seule et même science, et la pathologie est encore la physiologie. Pour moi, les phénomènes pathologiques ne sont que des phénomènes physiologiques modifiés. Quant aux grandes divisions qu'il convient d'adopter pour embrasser dans son ensemble l'étude des matières qui font l'objet de ce cours, voici à cet égard la marche que depuis quelques années j'adopte dans mon enseignement. Je distingue dans la vitalité deux grandes classes de phénomènes: l'une comprend les *phénomènes physiques*, l'autre les *phénomènes vitaux*; dans chacune viennent se grouper ces admirables fonctions que nos appareils sont chargés d'accomplir, et dont le merveilleux ensemble constitue la *vie*.

Je me suis attaché l'année dernière à vous faire sentir toute l'importance des études physiques pour l'intelligence d'un grand nombre de phénomènes qui se passent dans le corps de l'homme. Oui, il existe des lois communes aux corps vivants et aux corps inorganiques. Comment expliquer le mécanisme de la vision, sans le secours de l'op-

tique? Direz-vous pourquoi la lumière qui traverse les milieux de l'œil suit telle ou telle direction, et vient former sur la rétine une image renversée. L'application des lois de la réflexion et de la réfraction vous sera d'un plus grand secours que de banales phraséologies sur la vitalité.

Ne trouverez-vous pas également dans l'appareil vocal un véritable instrument de physique?

Je vois dans le poumon un soufflet, dans la trachée un tuyau porte-vent, dans la glotte une anche vibrante. Et cette admirable machine hydraulique destinée à faire circuler le sang dans nos tissus, n'est-ce pas une merveille de mécanique? On pourrait concevoir qu'en l'absence même des lois vitales le phénomène de la circulation s'exécutât sur le cadavre, si l'on pouvait artificiellement mettre en jeu ce système de pompes et de tuyaux représentés par le cœur, les veines et les artères. Tant il est vrai qu'ici les phénomènes physiques ont la plus large part!

Mais n'allez pas non plus tomber dans un excès opposé, et chercher à tout expliquer par les lois qui régissent la matière inorganique. Si je peux analyser la marche du cône lumineux à travers les milieux de l'œil, j'essaierais en vain de comprendre comment la rétine renvoie au cerveau l'impression des objets extérieurs. La nature n'a point jusqu'ici permis à l'homme de soulever le voile qui lui dérobe l'intelligence des phénomènes vitaux. Admettrez-vous, avec quelques anciens auteurs, des animacules circulant dans la continuité des nerfs, et allant transmettre à l'encéphale les sensations?

Personne n'a vu ces petits êtres intelligents. Et d'ailleurs, supposez un instant leur existence prouvée, il s'en faut que vous puissiez ainsi expliquer tous les mystères de l'organisme. Comment, par exemple, se rendre compte des nombreuses hallucinations qui frappent les sens? L'oreille entend des voix imaginaires, l'œil voit des objets absents, le palais trouve des saveurs aux objets insipides... Direz-vous que ce sont les organes ou les animalcules qui sont malades? Eh! Messieurs, ces explications qui excitent en ce moment le sourire sur vos lèvres, ne sont point les rêveries de vulgaires esprits. Des hommes possédant toutes les lumières de leur siècle, dont le nom faisait autorité dans la science, n'ont point dédaigné de les adopter, et même de les consigner dans leurs livres à côté des vérités les plus rigoureuses. Une fois lancée dans le champ des hypothèses, l'imagination s'égare, sans pouvoir se fixer; tant il répugne à l'orgueil de l'homme de s'arrêter, alors même que la nature lui dit : Tu n'iras pas plus loin.

Je me propose de revenir plus d'une fois sur le développement de ces idées que je ne fais en ce moment qu'effleurer. Point de progrès dans les sciences sans une bonne méthode, ou en d'autres termes, sans savoir ce qu'on veut faire et ce qu'on fait. Quelle que soit votre aptitude, vos travaux seront frappés de stérilité tant que vous négligerez de soumettre au contrôle de l'expérience les faits que vous aurez pris pour point de départ. Je m'attacherai, dans ce cours, à parler surtout à vos yeux. Il faut

voir soi-même, toucher soi-même un objet pour que les objets fassent sur l'esprit une impression durable. Combien de fois les sens ont-ils corrigé les erreurs de l'imagination! Combien de fois à la place d'un fait apparent n'ont-ils rencontré qu'une ombre fugitive! Il est si facile de se laisser séduire par d'attrayantes illusions. Se croit-on dans la voie du progrès, on se lance d'un pas rapide à la conquête de la vérité. Déjà les obstacles semblent franchis, les difficultés surmontées, on est près du but.... Efforts infructueux! ce n'est pas avancer que de marcher en s'égarant.

DEUXIÈME LEÇON.

30 Décembre 1836.

Messieurs,

Par ce que j'ai eu l'honneur de vous dire dans nos deux précédentes réunions, vous connaissez déjà les bases fondamentales de notre enseignement. Pour l'étude de la médecine comme pour celle des autres sciences, il faut procéder par les faits; nos sens, autant que possible, doivent être exercés avant notre imagination. Non pas que j'affecte pour les hypothèses, les aperçus, un dédaigneux mépris, je ne les repousse point, mais je ne veux pas que par eux-mêmes ils soient impuissants. Il n'appartient qu'à l'expérience de dire : ceci est, ceci n'est pas. Toutes les fois que vous faites une supposition, vous avouez d'une manière implicite votre ignorance, et vous sentez tellement le côté faible de la position, que vous cherchez à suppléer au vide de la pensée par l'énergie du langage. La vérité n'a point besoin pour se faire entendre de paroles chaleureuses, un simple énoncé lui suffit. Qu'une personne qui

veut me convaincre débute par me dire *qu'elle est persuadée*, déjà je doute ; mais que, cédant à une sorte de mouvement oratoire, elle s'écrie d'un air inspiré : *Ma conviction est intime... J'ai profondément la conviction...* Oh ! Messieurs, je n'ai pas besoin d'en entendre davantage ; pour moi, la question est déjà jugée. Pourquoi cet enthousiasme ? A quoi bon ces protestations de certitude ? Il ne s'agit pas d'entraîner, mais bien de convaincre, et la conviction ne naît que des preuves. Dans une discussion scientifique, sachez opposer le calme à l'emportement, les faits aux hypothèses, la simplicité du langage à la pompe de l'expression ; par une sévère analyse, élaguez tout ce fastueux attirail, et bientôt, dépouillé du prisme mensonger, ce qui paraissait grand à vos yeux, se trouve réduit aux plus chétives proportions.

L'astronome qui sait, à une fraction de seconde près, prédire les révolutions des astres, et suivre par le calcul leur marche à travers l'espace, n'a point cependant la prétention de tout expliquer. Il est des phénomènes qui échappent aux savantes combinaisons de ses théories, et sur lesquels il ne rougit point d'avouer son entière ignorance. Pourquoi donc, nous autres médecins, nous montrerions-nous plus susceptibles ? Notre amour-propre sera-t-il bien cruellement blessé quand, après des efforts consciencieux pour découvrir la vérité, confesserons que nos moyens ont été impuissants ? Il faut savoir douter là où il y a du doute. L'ignorance seule ne se défie jamais de ses propres forces, et prononce sur toutes

les questions d'un ton tranchant. Parcourez nos prétendues doctrines médicales, elles vous paraîtront comme le cauchemar d'hommes luttant contre l'ignorance ; aussi serait-on tenté d'appliquer à notre art ce qu'on a dit de la philosophie, qu'il n'est rien de si absurde qui n'ait été inventé par quelque *médecin*. C'est pour éviter ces déplorables erreurs aussi fatales à l'humanité qu'aux progrés de la science, que nous invoquerons toujours à notre appui le témoignage des faits et de l'expérimentation. Plus d'une fois vous nous entendrez vous dire : *Je ne sais pas, j'ignore*. J'aime mieux convenir franchement qu'une explication m'échappe, que de créer une hypothèse ou de choisir parmi celles qui ont été proposées la plus probable ou souvent la moins ridicule. Oui, Messieurs, le doute est un premier pas difficile, mais nécessaire, s'il s'agit d'arriver à des vérités nouvelles.

Vous vous rappelez que nous avons admis deux ordres distincts de phénomènes : les phénomènes *physiques* et les phénomènes *vitaux*. Les uns et les autes diffèrent essentiellement par leurs caractères, ils me semblent dans leur enseignement devoir exiger une description spéciale. Trop longtemps les lois qui régissent l'économie vivante ont été isolées de celles qui président aux corps inorganiques. Le nombre des phénomènes vitaux a été singulièrement restreint de nos jours; chaque fois qu'on parvient à faire passer l'un d'eux dans la classe des phénomènes physiques, c'est une nouvelle conquête pour la science dont le domaine se

trouve agrandi. Les mots sont alors remplacés par les faits, l'hypothèse par l'analyse. Il n'y a pas vingt ans que l'absorption était encore rangée sous la dépendance absolue des lois vitales ; la chose était sûre, on connaissait son mécanisme dont le génie de Bichat avait dévoilé l'ingénieux mystère. De petites bouches d'un tact exquis, d'une intelligence admirable, veillaient à la conservation de l'individu sans même qu'il en eût la conscience. Béantes ou closes, suivant que les liquides destinés à l'absorption avaient des propriétés utiles ou délétères, jamais leur sagacité n'était mise en défaut. N'était-ce pas s'exposer à passer pour visionnaire que de prononcer le mot *physique* en présence de ces piquantes explications? Cependant nous l'osâmes. Mais pour renverser la théorie de Bichat nous n'eûmes point recours aux mêmes procédés qui lui avaient servi à l'élever; au lieu de parler nous-mêmes, nous fîmes parler les faits ; nous montrâmes, l'expérience en main, que s'il existe un ordre de vaisseaux pour l'absorption du chyle, on ne peut que par une analogie grossière attribuer au système lymphatique le rôle qu'il a plu aux physiologistes de lui faire jouer. C'était peu d'avoir prouvé la futilité de ces rêveries, dignes du roman, indignes de la gravité de la science; nous fûmes plus loin. De nombreuses et pénibles recherches nous conduisirent à établir que le phénomène de l'absorption et de l'exhalation n'est qu'une conséquence de la propriété qu'ont nos tissus de se laisser imbiber par les liquides et les gaz. C'est ainsi que nous ramenâmes au domaine de la phy-

sique une fonction envisagée jusqu'alors comme essentiellement vitale. Une vive opposition s'éleva de toutes parts ; et comment en eût-il été autrement? On critiqua nos idées, on nia d'abord nos expériences ; mais comme je les répétais en public, il fallut bien les admettre. On se rabattit sur les conclusions que je voulais en déduire; mais toujours on criait au scandale! Cependant peu à peu les esprits se calmèrent, on finit par convenir que ce que j'avançais n'était pas aussi ridicule qu'on l'avait supposé ; les vaisseaux lymphatiques ne furent plus regardés comme les agents exclusifs de l'absorption, on voulut bien leur adjoindre les veines ; enfin, de concessions en concessions, on en est arrivé à se demander aujourd'hui comment des faits aussi simples avaient pu passer inaperçus. Nouvelle preuve des obstacles que les hypothèses apportent au progrès des sciences! Si l'homme qui consacre ses veilles à la recherche de la vérité n'a souvent pour prix immédiat de ses travaux que les dédains et les rebuts, qu'il porte avec confiance ses regards dans l'avenir. Tandis que les doctrines les plus ingénieuses finissent toujours par s'éteindre, quelle qu'ait été d'ailleurs la vogue dont elles aient joui, les faits que l'expérience a confirmés, non-seulement bravent les âges, mais même reçoivent du temps une juste et éclatante sanction.

La perméabilité des membranes aux liquides et aux gaz est une condition indispensable pour l'entretien de la vie. C'est par elle que vous expliquez l'absorption des agents médicamenteux déposés sur la peau privée de son épiderme. A chaque instant de

la respiration l'air pénètre dans le poumon, mais il ne se trouve point en contact immédiat avec le sang: il faut que son oxigène traverse les porosités des parois vasculaires avant d'arriver au fluide qu'il doit vivifier. On se fait en général une fausse idée des obstacles que les membranes opposent au passage des liquides ; cependant elles sont bien loin de constituer une barrière insurmontable. Ces questions, que le physiologiste effleure à peine, me paraissent dignes du plus haut intérêt. N'est-il pas possible, physiquement parlant, que le liquide labyrintique communique avec le liquide cérébro-spinal par l'intermédiaire de la membrane qui obture le trou auditif interne?

Un simple coup-d'œil jeté sur nos principales fonctions suffit pour vous démontrer le rôle immense que jouent dans l'économie les lois *physiques*, en donnant au mot *physique* sa plus large signification. L'étude auscultative du cœur ne nous a-t-elle pas, dans le précédent sémestre, fourni la preuve du fait que je viens d'avancer? C'est en envisageant l'appareil circulatoire comme une machine hydraulique que nous lui avons appliqué les lois connues de l'acoustique. Quel vaste champ il nous reste à exploiter avant d'avoir épuisé notre sujet ! Nous avons pour œil un appareil d'optique, pour la voix un instrument musical, pour l'estomac une cornue vivante. La formation de la chaleur au sein de nos tissus, sa distribution, le maintien de son équilibre, ce sont là des questions de la plus haute physique. Le fluide électrique est-il distribué dans

le corps de l'homme comme dans la matière inorganique? Messieurs, reportez vos pensées à ce qu'était naguère la physiologie alors que l'on voyait partout des phénomènes vitaux ; eût-il été permis, je vous le demande, d'élever à ce sujet le moindre soupçon sans provoquer aussitôt des clameurs universelles? Il semblait que les doctrines scientifiques que nous avaient transmises nos pères était un dépôt confié à notre honneur, et aussi inviolable que les livres sacrés. Les parlements n'intervenaient plus, il est vrai, comme jadis ils l'avaient fait pour défendre les idées d'Aristote ; mais le corps médical, plus éclairé peut-être, se montrait-il pour cela plus indulgent? Cependant l'électricité animale a soulevé de nos jours les questions les plus intéressantes. Nous nous proposons de les aborder, de les discuter par les faits et non par les mots, de voir jusqu'à quel point certains phénomènes peuvent être expliqués par elle; en un mot, nous suivrons dans leur étude la marche que jusqu'à ce jour nous nous sommes imposée. Il serait plus facile sans doute de vous exposer les hypothèses imaginées par les contemporains, puis de vous dire : Faites votre choix. Mais à quoi bon dérouler devant vos yeux le tableau affligeant de semblables déceptions au milieu desquelles se trouvent semées de rares vérités? L'erreur se réfutera d'elle-même, et après avoir vécu de sa vie provisoire, elle finira par tomber dans l'oubli, d'où elle ne sortira plus.

Vous trouverez dans le jeu du thorax une nouvelle application des lois mécaniques à nos principaux

appareils. La poitrine se dilate; aussitôt, en vertu de l'égalité de pression, l'air se précipite dans sa cavité; elle se resserre, à l'instant il en est expulsé. Je ne vois dans les mouvements alternatifs de la respiration qu'une pompe, qui, tantôt aspire, qui, tantôt repousse un fluide.

Choisissez des phénomènes encore plus vulgaires. Pourquoi, quand vous êtes debout, votre corps se maintient-il en équilibre? C'est là une question de statique des plus compliquées. La marche, la course, le saut, seront pour vous des problèmes inexplicables, tant que vous persisterez à n'envisager le corps que sous le point de vue vital, et non plus comme une machine composée de leviers et de puissances mécaniques. Remarquez bien que les personnes qui se sont montrées les plus hostiles à l'application des sciences positives à la médecine, sont précisément celles qui avaient le plus d'intérêt à les proscrire. Leurs études premières s'étaient ressenties des fâcheux préjugés que je cherche à détruire, et avant de devenir aptes à parler physique, il leur eût fallu redescendre aux bancs de l'école. Quel outrage pour l'amour-propre quand déjà peut-être on s'est assis dans la chaire de professeur! Aussi, ce n'est point à ces hommes que s'adressent mes paroles, c'est à vous, Messieurs, qui êtes jaloux de marcher dans la carrière de la vérité, et qui, pour accueillir ou rejeter un fait, ne consulterez ni son origine ni sa date, mais seulement les motifs sur lesquels on se fonde pour le soutenir.

Les erreurs en médecine ont de plus graves con-

séquences que pour tout autre science, car il s'agit de la vie de nos semblables. Et qu'importe au malade que vos hypothèses soient plus ou moins ingénieuses, pourvu que vous le guérissiez. Si du moins nous notions avec soin ce qui frappe nos sens à l'extérieur, nous serions plus excusables de vouloir sans cesse expliquer les mystères de l'organisation. Mais un semblable procédé serait trop simple. Il est peu de maladies qui aient autant exercé l'esprit des médecins que la fièvre typhoïde ; chacun a voulu dire son mot, hasarder sa petite théorie. On a fini par désigner sous ce nom des affections si diverses, qu'on ne sait bientôt plus à laquelle il doit appartenir. Eh bien! examinez le sang chez ces malades, vous le trouverez modifié dans sa couleur, sa consistance, sa viscosité. Recueilli dans un vase, il ne se sépare plus en deux parties, l'une solide, l'autre liquide; ou bien si le caillot se forme, il est d'une friabilité singulière, et se laisse facilement écraser sous le doigt. Ne serez-vous pas plus près de la vérité en soupçonnant une altération du sang qu'en attribuant tous les phénomènes morbides à une phlegmasie locale, soit simple, soit spécifique? Mais non: affirmer un fait, voilà le point principal; le prouver, ce n'est qu'une chose tout-à-fait secondaire. On néglige l'analyse du sang, on dédaigne les moyens de modifier sa composition, mais en revanche on fait force saignées, on applique des sinapismes aux jambes, des vésicatoires aux cuisses, et la nature fait le reste.

Je suis tellement convaincu de l'indispensable

nécessité des sciences physiques, pour l'intelligence et la pratique de l'art médical, que je ne puis trop vous exciter à leur étude. Non pas que je prétende qu'on ne peut être bon médecin sans avoir les connaissances de MM. Thénard, Arago Poisson, etc.; ce que je dis, c'est que vous ne devez point être étrangers aux principales notions des sciences positives. Seules, elles vous dévoileront une foule de phénomènes dont le mécanisme seraient pour vous un mystère ; seules, elles feront sortir la médecine de l'ornière où l'ont engagée l'ignorance et la manie des systèmes. Tout le monde aujourd'hui parle de *progrès*. Et nous aussi, nous le désirons, nous l'appelons de tous nos vœux. Mais les grandes découvertes ne s'improvisent point au gré de certains esprits impatients, elles sont la conquête du temps, du travail, de l'expérimentation. En quoi aurez-vous bien mérité de la science, si après vous être hasardé dans des conceptions aventureuses, vous êtes forcé de revenir en rétrogradant vers le point d'où vous êtes parti? Un instant peut-être, votre nom aura fait quelque bruit, tandis que si vous n'eussiez pas voulu avancer trop vîte, vous eussiez pu vous ménager une gloire et plus solide et plus durable.

Tout en déplorant le préjugé que partagent tant d'hommes d'ailleurs très-recommandables contre les sciences physiques, préjugé si fatal aux progrès de notre art, je dois avouer que certaines modifications utiles ont été apportées de nos jours à l'enseignement de la médecine. Peut-être nos efforts n'ont-ils pas été sans quelque influence sur ces heureux

résultats. C'est ainsi que dans les ouvrages les plus modernes on ose prononcer, timidement peut-être, les mots de *physique*, *chimie*, *mécanique*, à propos de certaines explications empruntées jusqu'alors aux lois vitales. Déjà les noms de *contractilité organique*, de *sensibilité organique*, commencent à vieillir ; et cependant, vous savez avec quelle immense faveur ils furent accueillis. Enfin, croyez-vous que j'eusse pu, il y a vingt ans, annoncer publiquement que mes leçons auraient pour objet l'étude des *phénomènes physiques de la vie*? On m'aurait demandé à quel siècle j'appartenais, et si je voulais faire revivre la secte des *jatro-mécaniciens*. Oui, l'opinion a fait à cet égard de notables progrès. Jadis elle eût proscrit, aujourd'hui elle tolère, demain, peut-être, elle sanctionnera ces idées, auxquelles l'expérience a imprimé son cachet. Les sciences positives seront désormais du domaine de la médecine. Déjà la physiologie leur doit d'importantes découvertes; et qui pourrait dire les applications qu'on en pourra faire un jour à l'art de guérir?

On a vu des hommes qui jouissaient du singulier privilége de faire des suppositions que, plus tard, l'expérience est venu confirmer; mais c'est seulement alors qu'elles ont eu définitivement droit de domicile dans la science. Guidé par des vues *profondes* et *philosophiques* sur les propriétés de la matière, M. Œrsted soupçonna la similitude des fluides magnétique et électrique ; bientôt les faits parlèrent; ses soupçons se changèrent en certitude, et alors s'ouvrit pour la physique une immense carrière, qui l'enrichit d'une foule de vérités nouvelles.

Mais, Messieurs, gardez-vous de tirer des conséquences trop générales d'un succès isolé. Ce n'est pas l'exception qui doit vous guider, c'est la règle.

Prenez l'homme depuis les premiers moments de son existence jusqu'à la décrépitude de la vieillesse, vous le voyez passer par une foule d'états intermédiaires, que séparent des nuances insensibles. Ce n'était d'abord qu'une simple aggrégation de molécules, sans formes apparentes; bientôt les parties s'isolent, se dessinent, des rudiments d'organes commencent à poindre; le tout grandit, se développe : l'individu est formé, il vit. Pendant un certain nombre d'années l'économie se maintient dans un parfait équilibre. Mais attendez quelques lustres, déjà la scène change. Ce n'est plus cette vigueur, cette plénitude des fonctions organiques; la nutrition languit, les tissus s'atrophient, tous les rouages de la machine humaine semblent usés; ne demandez plus quel est l'appareil malade, mais bien quel est celui qui est encore sain. Les forces sont éteintes, l'air pénètre à peine dans la poitrine à de rares intervalles; soumis à une loi inexorable, l'homme meurt. Qui donc aurait la prétention de nous expliquer cet enchaînement de phénomènes successifs ? Ici la physique, la chimie, la mécanique sont muettes. Sans doute il existe une force quelconque qui met nos organes en jeu, qui fait que le rein sécrète l'urine, le foie la bile, la parotide le suc salivaire; mais cette puissance inconnue nous échappe. Nous voyons des effets sans pouvoir remonter aux causes. Aussi sommes-nous obligés

provisoirement de ranger ces nombreux phénomènes dans le domaine de la vitalité.

Le but de notre enseignement pendant ce semestre est, vous le savez, d'étudier ce qu'il y a de physique dans nos grandes fonctions. Si la marche que nous avons adoptée n'est point celle que l'on suit habituellement, c'est qu'il n'est pas donné à tout le monde d'avoir l'aptitude nécessaire pour expérimenter. De même que n'est point poète qui veut, n'est point mathématicien qui veut, de même aussi la nature n'a point accordé à chaque individu le talent de l'observation. Vous pouvez bien vous mettre en face d'un phénomène, apercevoir ce qu'il offre de plus saillant; mais combien laisserez-vous échapper de particularités qu'un œil plus exercé aurait su saisir pour en déduire d'utiles conséquences! Toutefois il faut oser. Vos essais fussent-ils infructueux, vous n'aurez point à regretter le temps que vous aurez consacré à une semblable étude. La moindre circonstance suffira souvent pour graver dans votre esprit un fait dont la lecture n'eût produit qu'une impression vague et passagère. Que l'animal vous morde pendant le cours d'une expérience; ce petit accident est presque insignifiant, et néanmoins il vous rappellera plus tard le genre de recherches auxquels vous vous livriez à l'instant où la dent du patient vous fit cette légère blessure. Ainsi tout concourra à votre instruction, les revers comme les succès. Vous avez en perspective un vaste champ à exploiter; je cherche en vain ce que vous auriez à perdre:

Plus vous avancerez dans l'étude, plus vous vous

pénétrerez de l'importance des connaissances physiques. Resteriez-vous en arrière au moment où une réaction s'opère de toutes parts? Déjà pour être admis à prendre ses inscriptions de médecine, il faut justifier du titre de bachelier ès-sciences. Cette mesure, que depuis long-temps les esprits sages réclamaient impérieusement, aura pour double résultat d'éliminer de vos rangs un certain nombre d'individus indignes de pénétrer dans le sanctuaire de la science et de donner aux études médicales une dignité et par suite au médecin une considération dont l'un et l'autre sont loin de jouir aujourd'hui.

Pour nous, rien ne sera changé dans notre enseignement. Nous continuerons, comme par le passé, d'appuyer nos paroles par l'expérience, nous efforçant d'être également utiles et à ceux d'entre vous qui essaient leurs premiers pas dans la physiologie médicale, et à ceux auxquels l'étude de cette science est déjà familière.

TROISIÈME LEÇON.

4 janvier 1837.

Messieurs,

Si vous résumez les considérations générales dans lesquelles nous sommes entrés précédemment, vous verrez que pour la pratique de la médecine il faut être théoricien autant que possible, empirique quand on ne peut faire autrement. C'est en vain que vous vous flatteriez de remonter toujours au principe des maladies par l'examen analytique des symptômes; quelle que soit d'ailleurs la justesse de votre coup-d'œil, quelque habitude que vous ait acquise une longue expérience, vous serez plus d'une fois forcés de ne prononcer qu'avec réserve sur le genre d'affection que vous avez à combattre. Parcourez nos principaux traités de diagnostic, chaque état malade s'y trouve dessiné à grands traits; il semble que rien ne soit plus simple que de reconnaître des lésions caractérisées par des phénomènes aussi saillants et aussi tranchés. Mais combien il s'en faut que la nature se soumette

aussi complaisamment à nos divisions scolastiques! Quel mécompte quand on quitte les abstractions des livres, pour aller au lit du malade observer des réalités individuelles ; c'est à n'y rien comprendre ! Si les altérations organiques se traduisaient toujours sous le même aspect, nous pourrions espérer d'en tracer un tableau frappant de ressemblance ; c'est alors que les mots de *certitude médicale* exprimeraient une idée vraie, et non plus des prétentions chimériques. Une semblable déclaration de ma part vous surprendra peut-être, après ce que vous aurez pu entendre dire ailleurs. Je sais que dans certains hôpitaux il est des services où l'on se flatte de reconnaître toujours sur l'individu vivant la maladie qui est venue frapper un organe, et au premier abord les faits paraissent déposer en faveur de cette opinion. Je me permettrai toutefois une remarque. Les nécessités d'un enseignement clinique exigent que le professeur n'admette pas indistinctement tous les malades, il doit faire son choix, il accueille les cas bien tranchés, récuse ceux qui paraissent douteux, puis attaquant le mal avec énergie, chacun vante les merveilles de la thérapeutique. Entrez maintenant dans les salles où l'on reçoit tous les malades, la pratique ne sera plus aussi brillante. Souvent en face des troubles fonctionnels les plus graves, le médecin expérimenté et probe hésite, attend, n'ose formuler une prescription : le danger presse, et cependant il reste inactif. N'appelez pas timidité cette sage lenteur. S'il temporise, c'est qu'il sent l'impuissance de ses ressources, et que souvent la

nature même de l'affection lui échappe. En voulez-vous des preuves?

Vous voyez déposées sur ma table plusieurs pièces pathologiques, que j'ai fait apporter ce matin de l'Hôtel-Dieu. Chargé dans cet hôpital d'un nombreux service, j'ai pensé qu'il serait utile pour votre instruction de mettre sous vos yeux les cas les plus intéressants qui s'offriront à mon observation. C'est ainsi que la pratique se trouvera jointe à la théorie. En adoptant cette innovation dans notre enseignement, nous ne nous écartons point de la marche que nous nous sommes tracée; seulement ce n'est plus nous qui expérimentons sur les animaux, c'est la nature elle-même qui expérimente sur l'homme. Avec d'autres nous pourrions vanter nos succès, exalter les effets d'une pratique heureuse, mais nous puiserons dans les revers mêmes nos matériaux d'instruction. Lisez les observations publiées chaque jour dans les journaux de médecine, vous serez frappés des moyens puissants que la thérapeutique met à la disposition du médecin: tout réussit ; des milliers de faits l'attestent. Mais, Messieurs, on ne vous montre que le beau côté de la médaille ; les succès seuls sont au grand jour, les revers restent souvent dans l'ombre.

Voici le cerveau d'une femme qui fut reçue dans mes salles il y a quelques jours, nous offrant les particularités suivantes. Sa tête était fortement infléchie vers la poitrine; sa main sans cesse dirigée vers la région occipitale; elle semblait se complaire dans cette position. La parole était parfaitement libre, les mouvements naturels, l'intelligence in-

tacte, tous les grands appareils fonctionnaient comme à l'état normal ; en un mot, l'attitude singulière de cette femme fixa seule mon attention. Quel pouvait être l'organe affecté? J'avoue qu'en l'absence de troubles généraux, je fus porté à soupçonner que cette malheureuse avait simulé une maladie pour entrer à l'hôpital et y rester pendant la saison rigoureuse. Cependant cette persistance à garder une position aussi fatigante m'inspirait quelques craintes, quand tout-à-coup elle perd connaissance, tombe privée de mouvement, de sentiment, d'intelligence, et meurt au bout de quelques heures dans un état comateux. L'autopsie faite avec soin, nous a permis de constater les altérations suivantes. A la partie antérieure du lobe gauche du cerveau existait une tumeur du volume d'une noix, adhérant intimement à la dure mère. Son tissu est fibreux, criant sous le scalpel, et offre les caractères du squirrhe. Vous apercevez à son centre plusieurs points ramollis, semblables à une pulpe gélatineuse, qui vous indiquent un commencement de dégénérescence encéphaloïde. Comment expliquer cette intégrité des facultés intellectuelles coïncidant avec une lésion aussi grave que l'encéphale? Vous l'essaieriez en vain. Le cerveau de cette femme nous offre encore un autre genre d'altération consistant dans une diminution notable de cohésion de la pulpe nerveuse. Presque toute la masse cérébrale est plus molle que de coutume, et je n'hésite point à attribuer à cette affection aiguë qui est venue subsidiairement s'ajouter à la lésion chronique la rapidité de la

mort. Ce cas pathologique m'a paru digne d'un haut intérêt, mais je n'ai certes pas la prétention de remonter aux causes de ces désordres; elles m'échappent. Maintenant même que je connais l'organe qui a souffert, je ne puis nullement m'expliquer les phénomènes observés pendant la vie. Parlerai-je du traitement? que pouvait-on faire, je ne dis pas pour arrêter, mais même pour suspendre la marche insidieuse de la maladie? D'abord je n'ai point agi, croyant avoir affaire à une affection légère, et plus tard, quand les accidents ont fait explosion, je suis encore resté simple spectateur. Enfin, sous quel nom désigner cette altération spontanée du tissu nerveux? même ignorance, même incertitude. Appelez cela, si vous voulez, un *ramollissement*, mais vous n'aurez fait qu'exprimer ce qu'il y a de plus grossier dans l'aspect de la lésion : le simple garçon d'amphithéâtre vous dira tout aussi bien, en examinant comparativement deux cerveaux, que celui-ci est plus mou, que celui-là est plus dur, et si par hasard il emploie le mot *ramolli*, le voilà presqu'aussi savant que nous sur la nature intime de la maladie. Je sais que déjà la science s'est enrichie de belles recherches sur ces lésions de l'encéphale; souvent on peut distinguer par l'ensemble des symptômes l'hémorrhagie du cerveau de son ramollissement. Mais il est des cas, et celui qui nous occupe est de ce nombre, où les connaissances du médecin se trouvent nécessairement en défaut, et où l'art est également impuissant pour prévenir et pour combattre les accidents qui suivent dans leur succes-

sion une marche insolite. Soyons donc modestes.

Le second cas dont je veux vous entretenir est relatif à une femme qui était couchée au n. 18 de la salle Sainte-Monique. Ceux d'entre vous qui m'ont fait l'honneur de venir à ma visite doivent sans doute se la rappeler : voici ce qu'elle offrait de plus saillant. Intelligence complètement anéantie, sensibilité abolie en partie, seulement quand on pinçait la peau de la malade, sa figure exprimait un peu la souffrance; mouvements obscurs et rares. Decubitus dorsal. *Pas de déviation de la face.* Ronflement stertoreux de la respiration. Pouls naturel. Ces divers symptômes n'avaient point offert dans leur apparition une marche successive, et cette femme était passée brusquement et sans intermédiaire de la santé à l'état très grave où nous l'observions. Nous dûmes nous demander à quelle maladie nous avions affaire. L'instantanéité et la nature des accidents dirigèrent tout d'abord l'attention vers l'encéphale. Y avait-il là hémorrhagie ? L'absence d'hémiplégie et d'autres symptômes limités à une moitié du corps nous firent exclure l'idée d'un épanchement sanguin dans un des hémisphères du cerveau. Il pouvait se faire à la rigueur que le sang eut fait irruption dans les ventricules, ou bien qu'il eut été exhalé au sein de la protubérance, ou des autres parties situées sur la ligne médiane, mais l'ensemble des phénomènes nous fit supposer une autre lésion. Vous savez qu'autour du cerveau existe une couche de liquide située entre la pie-mère et le feuillet arachnoïdien. Les anciens avaient dû en

avoir quelques connaissances, ainsi que l'attestent certaines dénominations introduites dans le langage anatomique telles que l'*aqueduc* de Sylvius, le *pont* de Varole, la *valvule* de Vieussens, etc. Un savant italien, Cotunni, en avait signalé l'existence sur le cadavre, mais les anatomistes modernes avaient complètement oublié ces idées, et ils ne regardaient l'existence de ce liquide que comme un phénomène cadavérique ou comme le produit d'une exhalation morbide. Moi-même j'ai long-temps partagé ces erreurs. Ce fut en faisant des expériences sur la section des racines des nerfs rachidiens que je constatai pour la première fois chez les animaux vivants la présence constante d'un liquide autour de la substance nerveuse. Je prouvai également que, contrairement aux idées de Bichat, la sérosité cérébrale n'était point renfermée dans la cavité de l'arachnoïde, mais bien dans le tissu cellulaire sous-jacent à cette membrane. Comme les idées des anciens relativement à ce liquide sont des plus vagues et que les physiologistes de notre époque, avant mes recherches, n'en ont tenu aucun compte, je crois pouvoir m'attribuer l'honneur de cette découverte. Mais laissons de côté ces questions de priorité, et contentons-nous de signaler un fait aujourd'hui incontestable. Il existe à l'état normal une couche de sérosité au-dessous du feuillet arachnoïdien. Supposez maintenant que ce liquide soit subitement exhalé en trop grande quantité, les lobes cérébraux se trouvent comprimés et traduisent leurs souffrances par cet ensemble de phénomènes qu'on connaît sous les noms d'*apoplexie séreuse, conges-*

tion aqueuse, hydrocéphale aiguë, etc. Eh bien! Messieurs, tel est le genre d'altération que nous a présenté le cerveau de cette femme. Nous avons ouvert la tête par un procédé qui nous est propre, et qui consiste à scier à la fois les os du crâne et le tissu cérébral. La scie dont nous nous servons est plus haute et plus longue que celles dont on fait habituellement usage : sa lame est mince, ses dents acérées; aussi n'altère-t-elle aucunement la substance nerveuse. Vous voyez l'énorme dilatation des ventricules cérébraux dont la capacité se trouve en harmonie avec l'accumulation du liquide céphalo-rachidien. Ce liquide, sécrété tout-à-coup en trop grande quantité, a distendu les parois ventriculaires, et par la compression exercée sur l'encéphale, a déterminé ces symptômes généraux de paralysie. Le tissu nerveux est d'ailleurs parfaitement sain. J'ai beau couper par tranches le cerveau et le cervelet, je ne puis y rencontrer aucune altération autre que cette surabondance de sérosité. Remarquez cette vaste ouverture par laquelle on pénètre dans le quatrième ventricule un peu plus haut que le *calamus scriptorius*. Décrite par moi pour la première fois, son existence est constante, mais son diamètre est ordinairement moins large, et souvent elle est traversée par des brides filamenteuses. Voilà donc la nature de la lésion bien connue ; rien de plus simple maintenant que de nous expliquer les phénomènes morbides observés pendant la vie. Mais laissons la théorie pour ne plus envisager la question que sous le rapport pratique. A quoi attribuerez-vous cette suractivité

spontanée de la sécrétion séreuse ? Déjà plusieurs d'entre vous ont prononcé les mots de *inflammation*, *irritation*, car ce sont aujourd'hui, comme il y a deux mille ans, les expressions reçues pour désigner ce qu'on ne peut expliquer. Qu'est-ce en effet qu'une inflammation, qu'une irritation qui produit un liquide ? Est-ce la même qui produit du pus ? Avouons bien plutôt notre ignorance, faisons justice de ces termes insignifiants, ou bien, si nous nous en servons, n'y attachons pas plus de valeur que le mathématicien à l'x algébrique. Traiterez-vous cette maladie par la saignée ? L'expérience n'a point encore prononcé sur ce moyen, vu la difficulté de porter avec certitude un diagnostic ; mais le raisonnement doit déjà vous faire révoquer en doute son efficacité. Ne savez-vous pas qu'un des effets de la saignée est de diminuer la proportion de fibrine et de matière colorante du sang, d'augmenter sa partie aqueuse, et de favoriser les diverses sécrétions ? L'ouverture de la veine me paraît devoir plutôt aggraver qu'amender les symptômes. Les anciens médecins disaient que certaines maladies guérissent toutes seules, que d'autres guérissent *par* ou *malgré* les remèdes, et que d'autres ne guérissent pas, quoi qu'on fasse. Cela est vrai pour beaucoup de circonstances. C'est surtout dans les hospices consacrés aux individus incurables, que vous voyez combien nos moyens sont impuissants pour apporter le moindre adoucissement à ces malheureux que la douleur et la maladie dévorent.

Revenons maintenant à l'objet spécial de nos leçons dont nous nous sommes un instant écartés. Ce semestre, vous le savez, sera consacré à l'étude des phénomènes physiques de la vie ; mais pour que vous connaissiez bien le terrain sur lequel nous allons marcher, je dirai quelques mots des caractères propres aux phénomènes *vitaux*. Leur examen détaillé devant nous occuper à une autre époque, je serai court. Pour bien observer un phénomène vital, il faut le suivre dans son développement, le mettre en jeu, l'envisager sous toutes ses formes, en un mot, il faut le soumettre à l'analyse expérimentale. Vous aurez beau étudier dans les livres, vous n'y puiserez que des idées vagues ou même inexactes. Qui donc se flatterait d'en savoir plus que l'observation ne peut en apprendre ? Quand je pique un animal vivant, ses cris, ses mouvements m'attestent qu'il a senti le contact de l'instrument. En quoi consiste la sensation de la douleur ? Je ne puis me l'expliquer qu'en reportant vers moi ce que l'animal a manifesté, et ce n'est qu'en me rappelant ce que j'ai éprouvé moi-même que j'acquiers la conscience de ce qu'est la souffrance. Voyez maintenant, à propos de la *sensibilité*, dans quels écarts on s'est jeté pour avoir abandonné la voie de l'observation. On a dit d'abord que tous les tissus *blancs* étaient sensibles, et sous cette dénomination on désignait les aponévroses, les tendons, les parties fibreuses, les nerfs, etc. Plus tard Haller et son école furent amenés par l'expérience à démontrer la fausseté de ces opinions ; ils prouvèrent que si la pi-

qûre d'un aponévrose ou d'une tendon provoquait de la douleur, c'est qu'on avait intéressé quelque nerf. Enfin, ils arrivèrent par voie d'exclusion à limiter la sensibilité au système nerveux. C'était avoir beaucoup fait sans doute, mais il restait encore beaucoup à faire. Ces idées régnaient dans la science, lorsque nous commençâmes nos expériences sur les fonctions et les propriétés de l'appareil de l'innervation. Dans tous les livres de physiologie on nous vantait l'exquise sensibilité des nerfs optiques et acoustiques; car, disait-on, si le simple ébranlement de la lumière et des ondes sonores est transmis par leur intermédiaire au cerveau, quelle ne doit pas être l'acuité de la douleur que provoquerait le contact d'un corps étranger? Jamais peut-être conjecture ne fut plus probable, et cependant qu'est-il arrivé? Nous prouvâmes par des expériences irrécusables que les nerfs optiques et acoustiques pouvaient être coupés, déchirés, écrasés sur l'animal vivant, sans que celui-ci manifestât la plus légère souffrance. Plusieurs fois chez l'homme en opérant la cataracte, nous avons plongé l'aiguille au fond de l'œil de manière à toucher la rétine, et jamais le contact de l'instrument n'a déterminé la moindre sensation. Venez-vous au contraire à blesser le tronc ou les rameaux de la cinquième paire, à l'instant l'animal se débat en poussant des cris plaintifs. Ces faits que l'expérimentation seule pouvait dévoiler, nous amenèrent à cette importante conclusion que pour le système nerveux il existe deux espèces de nerfs, les uns sensibles, les autres insensibles. Là ne se bornè-

rent point nos recherches. Nous vîmes aussi que la section du nerf facial était tantôt douloureuse, et que tantôt elle ne l'était pas; à quoi pouvait tenir cette particularité? A l'action jusqu'ici méconnue que les nerfs exercent les uns sur les autres. Vous connaissez les branches anostomotiques qui font communiquer la septième paire avec la cinquième. Eh bien! tant que celle-ci est intacte, le nerf facial ne peut être irrité sans que l'animal témoigne de la souffrance; si au contraire elle a préalablement été coupée, vous pouvez impunément déchirer la septième paire, car elle a perdu sa sensibilité *d'emprunt*.

Ces découvertes physiologiques ne sont point stériles en application, elles sont utiles à la thérapeutique. Êtes-vous consultés pour une personne atteinte d'une névralgie faciale, il ne sera pas indifférent de diriger vos moyens de traitement vers la cinquième ou la septième paire? Lequel des deux nerfs est le siége de la douleur? Bon nombre de praticiens, fort recommandables d'ailleurs, très érudits en théorie; mais malheureusement très peu au courant des lumières que l'expérimentation a jetées sur ces questions, resteront fort embarrassés pour résoudre un problème aussi simple: et cependant le seul témoignage des sens, quelques expériences, suffisent pour lever une difficulté qui ne devrait plus exister aujourd'hui!

Ce qui distingue essentiellement les phénomènes vitaux des phénomènes physiques, c'est que tandis que ceux-ci peuvent être expliqués par les lois connues de la matière, les premiers échappent à

ces lois et se jouent également de nos aperçus et de notre curiosité. Telle est l'importance de leur rôle dans le mécanisme de nos fonctions que les médecins à toutes les époques se sont efforcés d'interpréter leur jeu mystérieux ; mais qu'est-il arrivé? L'on a été réduit à imaginer les suppositions les plus absurdes, et à substituer de futiles hypothèses à la sévérité de l'observation. Ainsi, les anciens croyaient tout expliquer par le mot *nature* (φυσἰς), c'était elle qui veillait à la conservation de l'individu, qui dirigeait toutes les grandes fonctions et coordonnait l'ensemble de leurs actes. Plus tard c'est à l'*archée* (αρχη) que fut confiée l'administration de la machine humaine. L'archée, d'après Van-Helmont, est un principe intelligent, ayant pour siége principal l'orifice supérieur de l'estomac, et surveillant sans cesse les phénomènes que présentent les corps organisés. C'est à sa vigilance qu'est dû cet admirable équilibre qui constitue l'état physiologique. Mais l'archée est sujet à toutes les faiblesses de l'humanité : ses caprices, ses erreurs exercent sur nos principaux appareils un fâcheux retentissement, et amènent ces désordres qui constituent les maladies. Vint ensuite le *président* (præses) du système nerveux. L'économie tout entière fut soumise à sa domination, et les nerfs ne furent plus considérés que comme les émissaires chargés de transmettre ses ordres dans tous les points de la république vivante. Mais, direz-vous, de semblables explications ont vieilli; il y a long-temps que le bon sens médical en a fait justice. J'en conviens, passons donc à celles qu'on

leur a substituées. Et d'abord l'électricité a été mise à contribution pour nous dévoiler tous les phénomènes organiques ; par un rapprochement grossier on n'a voulu voir dans les nerfs que des agents conducteurs du *fluide nerveux*. N'eût-il pas été plus logique, avant de mettre en jeu ce prétendu fluide, de commencer par prouver son existence ? On a cru devoir s'abstenir de cette formalité, et cela pour des motifs que vous apprécierez facilement. Enfin, parut un homme qui, donnant un libre essor aux inspirations de son génie, s'empara de cette question, l'approfondit, la développa avec toute la puissance de son style, et sembla lui avoir donné une solution exacte et définitive. Bichat désigna l'ensemble des lois qui régissent l'économie sous le nom de *propriétés vitales*; avec leur secours tous les phénomènes physiologiques et pathologiques se trouvaient dévoilés. Ainsi, la nutrition s'opère parce que les molécules des corps vivants sont doués d'une *sensibilité organique* qui détermine au sein des tissus une *contractilité organique insensible* ; et de même pour les sécrétions, les exhalations, les absorptions. Dans les maladies, tous les phénomènes dérivent également d'une lésion de ces propriétés, c'est à celles-ci seulement qu'il faut remonter pour la thérapeutique. En dernière analyse., Bichat réduisait le cadre nosologique aux trois classes suivantes : *exaltation*, *diminution*, *perversion* des forces vitales. Ramener ces forces à leur type normal, c'est en cela que consiste toute la science du médecin ! Laissons de côté ce que ces

spéculations ont de séduisant par leur simplicité, oublions pour un moment l'autorité de leur inventeur, et expliquons-nous avec franchise. Messieurs, vous voyez encore ici que dans l'impuissance d'expliquer les faits, on a imaginé des lois sous l'empire desquelles on a rangé avec plus ou moins d'art les phénomènes de la vie. Sans doute, nos organes pour fonctionner reçoivent l'influence d'une cause simple ou multiple manifeste dans ses effets, caché dans son essence. Appelez-la *archée*, *président*, *force vitale*..., peu m'importent les noms. Ce que je voudrais connaître c'est la nature de cette cause, c'est son mode d'action, c'est son point de départ. Comment voudriez-vous parvenir à l'interpréter si vous ne pouvez ni la définir, ni la comprendre?

Un de mes anciens condisciples, maintenant chirurgien d'une grande réputation de nos premières villes (M. Moulinié de Bordeaux, je le nomme avec son assentiment) fit un voyage à Paris, il y a quelques années, dans un but scientifique. Il voulait s'assurer par lui-même de l'état actuel de nos connaissances physiologiques et de l'esprit qui dominait dans les écoles de la capitale. Quelle ne fût pas sa surprise en voyant ces mêmes idées qui jadis jouissaient d'une immense faveur, actuellement oubliées ou du moins menacées d'une prochaine disgrace. Il vint se plaindre à moi de ce qu'il appelait l'injustice de notre époque, et déplorant amèrement l'abandon des hypothèses sur les *propriétés vitales*, il voulait me faire partager ses regrets. Il s'adressait mal. Loin de sympathiser avec lui, je voulus à mon tour lui prouver que nous étions dans la bonne route,

que la science en se dépouillant de ces futiles théories s'enrichissait de ses propres pertes; j'ajoutai que tout médecin doué d'un esprit sévère, devait désormais renoncer à ces prétendues explications fournies par les propriétés vitales. *C'était pourtant si commode !* me répondit-il naïvement, prenons acte de cet aveu. Oui, Messieurs, il est plus commode, plus facile de créer un roman et de faire jouer, au gré de son imagination tel ou tel rôle aux fonctions organiques, que d'interroger les faits et de n'enregistrer que leur témoignage. Voulez-vous plaire aux esprits superficiels, montrez leur la nature sous des formes attrayantes; on vous excusera de n'être pas vrai, pourvu que vous soyez ingénieux. Mais le médecin qui sait comprendre la dignité et l'indépendance de son art méprisera ces complaisants suffrages. Sévère dans ses recherches, consciencieux dans ses assertions, il tiendra plus à instruire qu'à plaire. Eh ! que lui importe l'accueil réservé à ses travaux ? Ne sait-il pas que la vérité n'excite point l'enthousiasme, et que l'assentiment subit de la multitude est presque toujours le propre de l'erreur ?

QUATRIÈME LEÇON.

6 janvier 1837.

Messieurs,

Nous avons essayé dans la leçon précédente de vous indiquer la meilleure marche à adopter pour l'étude des phénomènes vitaux : ces préceptes nous les avons puisés dans l'histoire de la médecine et dans notre propre expérience : c'est en les suivant que nous avons pu faire faire à la science quelque pas assurés. Ces généralités, tout incomplètes qu'elles doivent vous paraître, me semblent néanmoins suffisantes pour le but que je m'étais proposé ; car il me tarde de joindre l'exemple au précepte. Autre chose est conseiller, autre chose est agir. Vous avez entre les mains une foule d'ouvrages exclusivement consacrés à l'examen des méthodes qu'il convient d'adopter pour l'étude des sciences; malheureusement la plupart ne sont que de futiles rêveries. Je sais qu'il existe à cet égard quelques exceptions. Qui de vous ne connaît ces admirables pages dans lesquelles, un savant que l'Angleterre cite avec un

juste orgueil, l'illustre chancelier Bacon, a consigné le riche dépôt de ses judicieux préceptes ? Mais à côté de ces hommes de génie qu'on ne voit surgir qu'à de longs intervalles, apparaissent chaque jour de prétendus *Réformateurs* de la médecine, qui distribuent libéralement les conseils et les règles, en ne se doutant guères des difficultés de leur entreprise. Pourquoi l'édifice médical tant de fois élevé a-t-il été tant de fois renversé? Parce que chacun a voulu en être l'architecte, et que personne n'a réuni la patience, le savoir, la capacité nécessaires pour recueillir les matériaux propres à en asseoir solidement les bases.

Il faut en général se méfier beaucoup de soi-même quand on avance une opinion qu'on a intérêt à soutenir. N'exigez pas de l'esprit humain plus qu'on ne peut lui demander. Il est si facile de transformer en réalités ses propres illusions ! Vous êtes convaincus, vous voulez convaincre. C'est en vain que vous vous efforcez d'être impartial dans une cause dont peut-être dépend votre avenir. Il n'appartient qu'au public éclairé de juger vos travaux, lui seul a le droit de leur accorder ou de leur refuser sa sanction.

Cet écueil que nous vous signalons, Messieurs, nous n'osons nous flatter de l'éviter. Toutefois, c'est avec confiance que nous allons aborder l'examen des questions qui feront l'objet de nos leçons pendant ce semestre. L'observation sera notre guide, toujours nous invoquerons son témoignage à l'appui de nos assertions. Ce n'est point dans le silence du laboratoire, mais bien sous vos yeux et

dans cette enceinte que nous répéterons sur l'animal vivant les expériences qui serviront de base aux propositions que vous nous entendrez émettre. Eh! que nous importent les traits que pourrait lancer la critique? C'est aux faits et non pas à nous qu'ils doivent s'adresser.

HYDRAULIQUE VITALE.

Le corps de tout animal est le siége d'un mouvement intérieur qui résulte de l'action d'une force physique sur les liquides contenus au sein de l'organisme. Prenez pour exemple un mammifère: il vous offre un appareil hydraulique si savant dans sa structure, si admirable dans ses résultats que le plus habile mécanicien pourrait à peine en reproduire une grossière ébauche. On a donné le nom de *Circulation* à la marche du fluide que cette machine est chargée de faire mouvoir, afin de distribuer aux divers organes leurs matériaux réparateurs. Vous verrez combien de résultats variés sont la conséquence d'actions fort simples produites par une multitude d'agents différents. L'étude de ce grand phénomène est bien digne de fixer l'attention des physiologistes. Point de vie possible sans ce mouvement de liquides. Et cependant combien il s'en faut que les idées qu'on se fait généralement du jeu des divers compartiments qui composent cette machine hydraulique soient l'expression fidèle de la vérité! Harvey jeta un grand jour sur la question qui nous occupe en démontrant que le sang passait des ca-

vités droites dans les cavités gauches du cœur, après avoir traversé le poumon, et revenait ensuite des cavités gauches aux cavités droites après avoir parcouru le corps tout entier, mais il ne dévoila pas tout le mécanisme du cours de ce fluide. C'est peu de savoir les résultats apparents que détermine dans son ensemble un appareil mécanique; l faut encore descendre dans les détails de sa structure, et étudier le jeu de chaque rouage isolé. Consultez nos traités de physiologie les plus modernes; la plupart sont encore écrits sous l'influence de ces vieilles idées qu'on devrait chasser honteusement du domaine de la sciencc. Il est peu de médecins qui n'aiment à disserter sur la circulation du sang; c'est là le sujet favori, le texte de prédilection. Et cependant, Messieurs, je ne vous dis rien d'exagéré, en vous affirmant que le véritable mécanisme de cet important phénomène est généralement ignoré et que le plus disert en cette matière est souvent celui qui possède le moins son sujet.

L'histoire de la circulation embrasse l'étude d'une foule de questions de la plus haute physique. Avant d'arriver aux faits compliqués, procédons par les faits les plus simples; ce sera le moyen de n'en négliger aucun.

Prenez un animal vivant, un mammifère, par exemple, et faites une piqûre dans un point quelconque de son corps, aussitôt vous voyez sortir un liquide. Celui-ci coule un certain temps, puis il se ralentit et finit par se tarir. Pratiquez-vous une large incision, le liquide s'échappe en plus grande quantité; ce n'est que plus tard que son jet diminue,

décroît et s'arrête, alors que des caillots coagulés agglutinent les lèvres de la plaie. Ce que vous observez à l'habitude extérieure du corps, vous le rencontrerez également dans la profondeur de nos organes. Ainsi voilà un premier fait bien constaté : tous nos tissus sont sans cesse traversés par un courant de liquides.

Pratiquez sur un animal une ouverture, à la dure-mère dans l'espace qui sépare l'arc postérieur de l'atlas de l'occipital, vous apercevez le feuillet arachnoïdien venir former au dehors une petite hernie transparente. Incisez cette poche membraneuse, à l'instant un fluide limpide s'élance à distance. Bientôt la petite plaie se ferme, les troubles qu'avait déterminés l'évacuation de la sérosité cérébrale se calment; toute l'économie rentre dans l'ordre. Répétez maintenant la première expérience ; incisez de nouveau la membrane cicatrisée, un liquide semblable au premier s'échappera en égale quantité. Comment se fait-il qu'après avoir évacué déjà ce fluide séreux, vous en constatiez plus tard un nouveau dépôt? Il faut bien admettre qu'il a été apporté, charrié dans ce point par un mécanisme particulier.

Voulez-vous un exemple encore plus frappant ? Videz l'œil par une ponction ou, ce qui revient au même, opérez la cataracte à la manière de quelques chirurgiens, les humeurs s'échappent en même temps que le cristallin, et l'organe s'affaisse. Examinez vingt-quatre heures après le globe oculaire, vous le trouverez gonflé, distendu par un nouveau liquide. Ce liquide provient d'une source quel-

conque; il ne s'est pas formé de toute pièce, il a bien fallu qu'il fût apporté par des agents de transport. Mais quels sont ces agents ? où puisent-ils eux-mêmes le liquide qu'ils versent si rapidement dans l'œil ? Nous examinerons ces questions plus tard; qu'il nous suffise pour le moment d'avoir constaté ce fait.

Une expérience journalière nous montre sur nous-mêmes un mouvement intestin de liquides dans notre économie. Quelle est cette sensation particulière, appelée *soif*, si ce n'est un instinct qui avertit chaque individu de la nécessité de faire pénétrer en lui un fluide qui remplace ceux qui s'échappent à chaque instant par diverses voies d'excrétion. Ce renouvellement des liquides est une condition indispensable de la vie. Combien de temps peut vivre un animal entièrement privé de boissons ? Nous avons déjà fait quelques expériences relatives à ce sujet. Vous voyez déposé sur ma table le corps d'un chien qui depuis 23 jours était soumis à une abstinence absolue; il était arrivé au dernier degré de maigreur et de marasme. Nous avons essayé de nourrir des animaux avec des aliments exclusivement solides; trois ont fini par succomber après un temps variable. Ainsi l'introduction de nouveaux liquides dans le corps vivant est une nécessité de l'existence.

Ces propositions élémentaires que chacun d'entre vous connaissait déjà, nous démontrent de la manière la plus incontestable la présence d'un liquide sans cesse en mouvement au sein de nos tissus. Essayons maintenant de trouver par quel

mécanisme il se meut. Est-ce d'après les lois de la pesanteur ou de la capillarité? Nos organes se laissent-ils imbiber à la manière de l'éponge? Oui, dans beaucoup de circonstances. C'est en vertu de la porosité de nos membranes que certaines substances médicamenteuses pénètrent dans l'économie; c'est par elle que s'opèrent la transpiration pulmonaire et les grands phénomènes de l'absorption et de l'exhalation. Mais n'y a-t-il pas une autre force qui met en jeu ces courants de liquides? Un système d'organes tout entier, une machine admirable est chargée de ce rôle important.

On désigne généralement sous le nom de *vaisseaux, artères, veines, capillaires*, des tuyaux membraneux destinés à charrier le sang dans tous les points de l'organisme. L'expression de *tuyaux* me semble préférable aux mots adoptés dans le langage anatomique; car elle a l'avantage de ramener nos idées vers les lois physiques, les seules qui puissent nous être de quelque secours dans les questions que nous allons examiner. Envisagé dans son ensemble, l'appareil circulatoire nous offre à considérer une *machine hydraulique centrale* (le cœur) qui sert de réservoir et de pompe au liquide (le sang) destiné à se mouvoir dans tous les points de l'organisme, des *tuyaux afférents*, (les artères) chargés de distribuer partout un fluide dont les propriétés physiques arrêteront plus tard notre attention; des *tuyaux efférents* (les veines) chargées de ramasser ce même fluide dépouillé de quelques-unes de ses qualités, et mélangé avec

des matériaux étrangers. Ces deux systèmes de tuyaux n'offrent point dans toute leur longueur un égal diamètre. De plus en plus volumineux suivant qu'on les observe plus près de la machine centrale, ils vont graduellement en décroissant à mesure qu'ils s'en éloignent, et représentent une succession continue de cylindres qui vers leurs dernières divisions égalent à peine la ténuité du cheveu. Ce sont ces tuyaux intermédiaires, (les vaisseaux capillaires) qui établissent une libre communication entre les deux grands ordres de conduits hydrauliques. Tel est le point de vue sous lequel nous nous proposons d'envisager le phénomène de la circulation. Vous exposer les lois mécaniques qui président au mouvement et à la disribution du liquide que met en jeu la pompe cenrtale vivante, voilà notre but, voilà notre mission.

Un liquide dans une machine queiconque ne peut se mouvoir sans une cause mécanique. Tantôt ce sera la pesanteur : c'est ainsi qu'au moyen de réservoirs placés sur des lieux élevés, vous pouvez à l'aide d'aqueducs faire parvenir l'eau à de grandes distances ; car la colonne de liquide monte sans cesse, jusqu'à ce qu'ayant atteint son niveau, elle reste en équilibre. Dans un autre système de machines, on fait usage de roues hydrauliques mues par des chûtes d'eau. Très souvent aussi on se sert de la vapeur pour soulever un piston, attirer dans un cylindre une quantité donnée d'eau qui, soumise à une pression énergique, se trouve lancée dans un système de tuyaux chargés de sa distribution. Vous connaissez tous l'heureuse application que l'on a

faite de l'action du vent pour favoriser l'ascension et la marche des liquides. Trouvons-nous maintenant, dans l'économie animale, quelque chose d'analogue? Non. On peut à la rigueur concevoir que la pesanteur ait quelque influence sur la colonne liquide et en effet elle en a, ainsi que nous le verrons plus tard, mais elle tend à la faire descendre vers les points déclives, et nullement à la faire remonter. Vous parlerai-je de ces prétendues explosions que l'on avait admises dans l'intérieur des vaisseaux, et par lesquels on voulait expliquer le mécanisme de la circulation? Ces explosions n'ont jamais existé que dans l'imagination de ceux qui se sont plus à leur faire jouer un rôle. Ainsi vous ne trouverez, dans l'organisme, rien qui se rapproche de ces puissances mécaniques développées soit par la pesanteur, soit par des roues à eau, soit enfin par l'action de la vapeur ou du vent.

Quelle est donc la force qui met en jeu la machine hydraulique humaine? C'est la contraction musculaire. L'organe central de la circulation représente une pompe, mais une pompe qui diffère sous beaucoup de rapports de celle qu'on emploie habituellement dans les arts. Dans une pompe ordinaire le piston s'élevant et s'abaissant par un mouvement de va-et-vient aspire, puis comprime un liquide; de même pour le cœur nous voyons une ondée de sang pénétrer et sortir alternativement. Par quoi se trouve remplacé le jeu du piston? Par l'action des parois du corps même de la pompe. Ce sont elles qui, en se dilatant permettent au

liquide d'entrer dans leur cavité et qui, revenant sur elle-même, par une contraction subite et énergique, le lancent dans un système de tuyaux élastiques chargés de la distribution. Dans l'étude de l'hydraulique vitale nous devons donc envisager la question sous un double point de vue. Nous aurons à étudier la force motrice, l'*agent vital*, dont le mécanisme restera pour nous un mystère; nous verrons à côté, mais non sur la même ligne, des canaux traversés par des courants de liquides, nous les y verrons soumis aux lois hydro-dynamiques. C'est sous ce dernier rapport que nous nous proposons d'envisager d'abord le mécanisme du cours des liquides au sein de l'économie.

Pour démontrer combien est grande l'analogie entre la pompe organique et les pompes ordinaires, il faut remarquer que dans l'une et l'autre machine la direction des courants liquides est assurée par des moyens identiques. N'est-ce pas par la disposition des soupapes que l'orifice des conduits hydrauliques est tantôt fermé, et tantôt ouvert? Que ce soient des membranes vivantes, que ce soient de simples lames de métal ou de cuir, le jeu de ces soupapes est toujours essentiellement le même; suivant qu'elles s'abaissent ou se redressent, le passage des liquides sera libre ou intercepté: j'essaierais en vain de chercher dans leurs fonctions autre chose que des phénomènes mécaniques. Examinez le cœur chez l'homme, vous trouvez chaque orifice des gros tuyaux qui s'y abouchent ou en partent muni de replis membraneux que dans le langage peu harmonieux et tant soit peu barbare

des écoles, on appelle *valvules tricuspides, triglochines, mitrales,* etc. A ces expressions nous substituerons volontiers celles de *soupapes;* car elles rameneront vos esprits vers des idées de physique dont on n'a que trop de tendance à s'écarter. Vous vous habituerez aussi à nous entendre employer les mots de *pompe, corps* de *pompe* de préférence aux mots peu scientifiques, *d'oreillette, ventricule,* etc. Par quels bizarres et grotesques rapprochements n'a-t-on voulu voir dans des cavités destinées à servir de réservoirs à des liquides, que de *petits ventres*, de *petites oreilles*, et mille autre absurdités de cette force ? Sans doute il serait à désirer que le langage médical subît une sévère réforme. De nos jours, plusieurs personnes ont déjà tenté cette entreprise, et ont proposé des nomenclatures ; mais, je dois le dire, leurs essais ont été malheureux ; et à des termes barbares on a substitué des termes plus barbares encore ; d'un assemblage de racines grecques et latines on a façonné des mots qui, pour me servir des paroles du poète, *hurlent de se voir accouplés.* Aussi nous ne vous proposerons point une langue nouvelle; seulement nous emprunterons quelques expressions aux sciences qui nous servent à expliquer des problèmes essentiellement physiques.

Les deux principaux tuyaux en communication avec la pompe centrale sont munis de soupapes; mais celles-ci au lieu de n'être formées que par une simple lame sont constituées par trois lamelles isolées. Est-ce là un luxe superflu ? Le constructeur de

notre machine hydraulique n'avait-il donc pas atteint le dernier degré des connaissances mécaniques? Messieurs, l'admirable ensemble qui préside au jeu de nos rouages, les résultats prodigieux obtenus par les moyens les plus simples, dépassent tout ce que l'homme le plus versé dans les sciences positives pourrait imaginer. Non, vous ne pourriez point remplacer par une seule ces trois soupapes. Supposez un instant qu'il n'y en a qu'une seule, elle pourra à la rigueur s'opposer au reflux du liquide tant que ce tuyau conservera son diamètre habituel; mais ce tuyau est élastique, ses parois pourront se laisser distendre, et alors la soupape n'étant pas en rapport avec le cylindre creux qu'elle doit obturer, n'accomplira plus qu'imparfaitement sa fonction. Au contraire, par l'ingénieux mécanisme de ces trois lamelles qui s'adossent, le conduit membraneux a beau se laisser dilater, le cours du liquide est toujours assuré. Ce n'est pas seulement aux principaux orifices que vous rencontrez des soupapes; il en existe également dans un système tout entier de tuyaux où elles se trouvent disposées de distance en distance. Plus tard nous reviendrons sur leur mécanisme.

Les considérations superficielles dans lesquelles nous venons d'entrer suffisent pour vous montrer l'analogie qui existe entre la machine qui fait mouvoir notre principal liquide, et les pompes dont on se sert en mécanique. Prenons garde toutefois de pousser trop loin ces rapprochements. Il existe pour l'animal vivant certaines conditions spéciales qui sont d'un bien haut intérêt pour le physiologiste.

Prenez une pompe ordinaire, remplissez-la d'huile, d'éther, d'eau, en un mot d'un liquide quelconque, puis mettez en jeu ses compartiments, le tout fonctionnera. Vous pourriez même substituer à ces liquides des gaz ou des vapeurs, sans que la machine cessât de manœuvrer comme de coutume. En sera-t-il de même pour l'appareil hydraulique animal ? Non, et cela pour deux raisons : d'abord à cause de la nature même des tuyaux, en second lieu, parce que le liquide qu'ils contiennent a une composition toute spéciale, parfaitement en harmonie avec les propriétés physiques de ces conduits vivants et hors de laquelle la machine ne saurait fonctionner.

Les grands phénomènes de l'absorption et de l'exhalation dont notre corps est sans cesse le siége, ne peuvent s'effectuer qu'à la condition que des matériaux nouveaux pourront librement pénétrer ou sortir au sein de l'organisme. Vous savez déjà que c'est en vertu de la porosité de nos membranes que nous expliquons ces importantes fonctions, dont l'équilibre parfait est intimement lié avec l'état physiologique. Les parois de nos vaisseaux sont criblées de petits orifices inappréciables à l'œil nu ou même au microscope, qui permettent à certaines substances liquides ou gazeuses de s'y insinuer. C'est cette perméabilité des tuyaux membraneux qui forme un caractère essentiel à l'animal vivant; les machines employées dans les arts ne nous offrent aucune disposition analogue. Vous comprendrez facilement pourquoi tout fluide dont la composition ne sera pas en rapport avec la structure spéciale de

nos vaisseaux devra entraîner les troubles les plus graves et suspendre le jeu des rouages dans leur ensemble. Tant qu'on n'envisage que les lois qui président au déplacement des liquides elles sont également applicables et à la pompe mécanique et à la pompe vivante ; mais du moment qu'on veut comparer entre eux ces deux systèmes de tuyaux et la nature des courants qui les parcourent, toute analogie cesse : c'est une nouvelle série de phénomènes qu'il s'agit d'étudier.

Quelle est donc cette liqueur qui se meut dans l'intérieur des conduits organiques ? sa nature est des plus complexes et telle que la chimie sait à peine les isoler et leur assigner des caractères. Cette liqueur est remarquable par sa viscosité, et ce n'est pas impunément que celle-ci pourra être augmentée ou diminuée. Nous avons injecté sous vos yeux dans le semestre dernier, de l'eau et diverses solutions mucilagineuses dans le système circulatoire de plusieurs animaux; vous vous rappelez les phénomènes qui en ont été la conséquence. Cependant ces divers liquides sont fort innocents de leur nature. Comment donc ont-ils agi ? Ils ont modifié la composition du sang, changé les diverses proportions de ses éléments, arrêté ce fluide dans son cours, soit en oblitérant les petits tuyaux qu'il devait parcourir, soit en s'imbibant dans leurs parois. Il est une autre propriété dont nous devons tenir un compte immense; je veux parler de cette tendance qu'a le sang à se coaguler. Faites une saignée et recueillez la liqueur dans un vase; elle se prend d'abord en masse, mais

bientôt elle se sépare en deux portions, l'une solide, formée de fibrine et de matière colorante, l'autre liquide, constituée par la sérosité. Pourquoi chez l'animal vivant le sang conserve-t-il sa fluidité ? pourquoi le ralentissement accidentel de la circulation n'amène-t-il pas son passage à l'état solide ? Nul doute que les causes physiques ne jouent encore ici le principal rôle.

Ce liquide si visqueux, si coagulable, n'est point homogène dans sa composition. Il semble au premier aspect ne former qu'une masse uniforme, mais examiné au microscope, il présente des myriades de petits corps de formes lenticulaires et non globuleuses comme on le croyait naguères, nageant au milieu d'un sérosité limpide. Ces petites lentilles roulent sans cesse les unes sur les autres, parcourent librement des tuyaux dont la ténuité l'emporte sur celle du cheveu, du moins en apparence, sans s'occasionner mutuellement le moindre embarras. Nous n'avons rien dans les sciences qui puisse se comparer à ces admirables mystères de l'organisme. Partout règne une harmonie parfaite, un ensemble d'actions dont nous ne pouvons qu'analyser les résultats, et en face desquels nous sommes souvent forcés d'avouer notre profonde ignorance.

Vous parlerai-je de l'élasticité des tuyaux organiques ? Telle est l'importance de cette propriété, que sans elle le cours de nos liquides serait immédiatement suspendu. Il y a loin de ces idées à celles qui assimilent l'appareil circulatoire à une longue suite de cylindres inflexibles pareils à ceux

qu'on emploie dans les machines. On a cité à l'appui de cette étrange opinion ce qui advient chez les individus dont les vaisseaux se trouvent ossifiés par suite des progrès de l'âge, et on a voulu en conclure que l'élasticité était inutile pour que la circulation s'effectuât. A-t-on bien réfléchi à une semblable objection? Oui, chez le vieillard, les principaux tuyaux perdent leur flexibilité, mais aussi la nutrition languit, les tissus s'atrophient, toute l'économie traduit sa souffrance par le trouble des grands appareils. Je m'empresse d'ailleurs d'ajouter que jamais on n'a trouvé tout le système vasculaire envahi par l'ossification; jamais celle-ci ne s'est étendue au-delà des rameaux artériels, si elle eût gagné le réseau capillaire, la circulation à l'instant même eût été arrêtée. Ainsi, je le répète, la flexibilité des tuyaux est une des circonstances les plus essentielles qu'on puisse signaler pour le mécanisme du cours du sang. Les faits qu'on a opposés à cette assertion ne servent qu'à l'appuyer, bien loin de la détruire.

C'est pour avoir négligé ces propriétés physiques des tuyaux et des liquides que l'étude de la circulation est encore si peu avancée de nos jours. Instruits par l'expérience de nos devanciers, nous n'irons point nous engager dans les sentiers où ils se sont égarés. Leurs erreurs nous serviront d'exemples; nous essaierons de les refuter et de les remplacer par des faits nouveaux basés sur le témoignage d'une observation sévère.

CINQUIÈME LEÇON.

11 janvier 1837.

Messieurs,

Nous avons dans les séances précédentes envisagé autrement qu'on ne le fait habituellement et que je ne l'avais fait moi-même dans mon traité de physiologie, cet ensemble de phénomènes qu'on désigne sous le terme générique de *circulation*. C'est à dessein que j'ai évité d'employer ce mot, qui exprime une idée inexacte, ou du moins trop absolue. Une des erreurs du siècle dernier est de se représenter toujours le sang et les divers liquides du corps comme décrivant dans leurs cours un cercle régulier. Toujours on les suppose partir d'un point central, puis revenir vers ce même point après avoir suivi un trajet parfaitement circulaire. Mais ne s'est-on pas plutôt laissé guider par l'analogie que par l'observation ? Nous vous prouverons que ce qui est vrai pour le sang cesse de l'être pour une foule d'autres liquides qui se meuvent d'une manière partielle, locale, tout à fait indépendante du grand phénomène de la cir-

culation générale. Déjà nous vous avons dit quelques mots de la machine hydraulique chargée de mettre en mouvement et de distribuer un fluide spécial dans tous les points de l'organisme : d'une question de physiologie nous avons fait un problème de mécanique ; c'est ainsi que le cœur et les vaisseaux sanguins ne sont plus pour nous qu'une pompe et des tuyaux. Mais, Messieurs, ne vous méprenez pas sur le sens de mes paroles. Ai-je prétendu, ainsi que le laisse entendre l'article récent d'un journal de médecine, ai-je prétendu établir une analogie complète entre l'appareil vivant qui fait marcher notre sang et les machines employées dans les arts ? Loin de moi une idée aussi absurde. Ce que je me suis proposé, c'est de rechercher avec vous *ce qu'il y a de physique* dans les mouvements de nos liquides, d'expliquer *ce qui est explicable* par les lois connues de la mécanique. Une artère n'est pas un tube en caoutchouc ; elle vit, elle est le siége, comme tout tissu vivant, d'un certain ordre de phénomènes qui ne sont point du ressort de la physique. Combien sa texture intime n'éprouve-t-elle pas de modifications depuis les premiers rudiments de l'embryon jusqu'aux dépôts calcaires de la vieillesse ! Tant que vous n'envisagez une artère que sous le point de vue de sa vitalité, toute explication mécanique doit être provisoirement proscrite. Mais voulez-vous savoir par quel artifice un liquide marche dans sa cavité, c'est aux lois physiques et non pas aux lois vitales qu'il faut vous adresser.

Oui, sans doute, je voudrais pouvoir avancer que des phénomènes tels que la contraction du cœur peuvent s'expliquer par la physique; car si je l'avançais, c'est que j'aurais mes raisons pour le faire, et j'appuierais sur des preuves une pareille proposition. Le temps n'est plus heureusement où la parole du maître suffisait pour consacrer un fait. Une assertion, quelque haut placé dans la science que soit son auteur, n'est qu'une assertion ; c'est à vous de peser les bases sur lesquelles elle repose avant de l'accueillir comme l'expression rigoureuse de la vérité. Je me garderai bien de vous dire que tout est mécanique dans la circulation, car vous seriez en droit de me demander mes preuves, et ces preuves je ne les ai point. Il ne me resterait donc qu'à réclamer de votre indulgence une crédulité, que pour moi je me sens disposé à n'accorder à personne ! Messieurs, je le dis et je le répète, la question qui nous occupe renferme deux ordres distincts de phénomènes ; les uns sont du domaine de la physique, les autres du domaine de la vitalité. Vouloir tout rattacher aux premiers ou tout aux seconds, c'est n'envisager la question que sous une de ses faces, c'est confondre ce qui doit être isolé. Je m'attacherai autant que possible à classer dans un cadre distinct chacune de ces deux grandes séries de phénomènes. Est-ce à dire que pour concilier deux opinions extrêmes, je prendrai un peu de l'une, un peu de l'autre, afin d'en former une troisième intermédiaire ? Une semblable manière de procéder n'est point, vous le savez, dans mes habitudes. Si l'on pouvait tou-

jours découvrir ce qu'il y a de vrai dans chaque système et se l'approprier, ce serait sans doute une excellente méthode. Mais défiez-vous de ces illusions mensongères, de ces trompeuses promesses. C'est par leurs actes et non par leurs discours qu'il convient de juger les hommes. En quoi ces fervents sectateurs de l'éclectisme ont-ils bien mérité de la science ? Les opinions qu'ils professent ne trahissent-elles pas toujours leur bâtarde origine ? Pauvres eunuques ! incapables de rien créer par eux-mêmes, ils s'épuisent à compiler çà et là des fragments d'erreurs qu'ils entassent ensuite dans l'espoir d'arriver à la vérité qu'ils ne connaîtront jamais. Pour moi, je le dis hautement ce n'est pas dans la méditation silencieuse du cabinet, que je suis parvenu à introduire dans la science quelques faits nouveaux : c'est le plus souvent en m'occupant de travaux tout à fait étrangers à ces faits qu'une circonstance fortuite, un résultat imprévu, éveillaient mon attention et me mettaient sur la voie de recherches nouvelles. Qui sait même si dans le courant de ce semestre et sous vos yeux nous ne serons point amenés à la découverte de quelque vérité dont la théorie n'a point encore soupçonné l'existence ? Cela me semble d'autant plus probable que notre sujet offre une foule de points encore obscurs, qui attendent la lumière de l'expérience. Donnons-y donc tout notre intérêt et commençons par quelques développements sur l'ensemble des parties qui composent la machine hydraulique humaine.

Vous savez déjà qu'à la partie centrale du corps

se trouve un organe que nous avons caractérisé par l'épithète de *pompe*. Cet organe nous offre des cavités susceptibles de s'agrandir et de se reserrer, des tuyaux chargés de charrier un liquide, des soupapes disposées de manière à laisser passer le liquide dans un sens, et à s'opposer à son reflux en sens inverse. En un mot, nous rencontrons là toutes les parties qui entrent dans la composition d'une pompe ordinaire. Qui pourrait contester une analogie aussi frappante? Si maintenant vous coupez cet organe perpendiculairement à son plus grand diamètre, vous y trouvez deux cavités séparées l'une de l'autre par une cloison qui les isole complètement; l'une gauche, à parois très fortes, très épaisses, dont les dimensions sont médiocres, l'autre droite, à parois plus faibles, plus minces, dont les dimensions sont beaucoup plus considérables. Et comme on sait par l'expérience que l'intensité de la force qui se développe dans un organe est en raison directe de la masse de ses fibres, on peut déjà établir que de ces deux puissances mécaniques, l'une l'emporte sur l'autre en énergie. Ainsi, voilà un fait fondamental : la machine qui fait marcher notre sang se compose de deux pompes adossées l'une à l'autre et de force inégale. Pour faire comprendre la puissance comparative de chacune, je dirais, pour parler le langage des mécaniciens, que la première a la force de dix chevaux et la seconde de trois seulement. Un mot sur la disposition intérieure de ces deux corps de pompes.

La *pompe droite* ou *petite pompe* nous offre à

considérer deux soupapes disposées chacune à l'orifice de deux larges ouvertures. La première de ces ouvertures communique avec un réservoir placé à la partie supérieure du corps de pompe, et que l'on a si bizarrement appelé *oreillette*. C'est sur la limite de ces deux dernières cavités que vous rencontrez un repli membraneux formé par la réunion de trois languettes qui, par un admirable artifice, se redressent ou s'abaissent pour ouvrir ou fermer le passage aux liquides. Cette soupape (valvule tricuspide, triglochine) n'est donc point constituée par une lame unique : les trois lamelles qui servent à la former sont disposées de manière à concourir par l'harmonie de leur ensemble à une parfaite unité d'action. Voyez par quel ingénieux mécanisme la nature a assuré le jeu de cette soupape ? De son bord libre, découpé en dentelures inégales, partent des faisceaux tendineux qui vont s'insérer à la face interne du corps de la pompe. Semblables à ces cordages destinés à retenir les voiles d'un vaisseau, ces filaments nacrés et résistants ont pour usage de maintenir la soupape tendue, et de soutenir l'effort du liquide qui cherche à trouver une issue. La texture de ces lamelles membraneuses mérite d'être étudiée ; quoique minces, elles offrent une résistance énergique. Leur tissu est fibreux ; aussi ne peut-on supposer qu'elles jouissent de propriétés analogues à la contractilité musculaire.

La seconde de ces ouvertures que nous avons mentionnées plus haut communique avec un gros tuyau (l'artère pulmonaire), qui se dirige vers un

organe important. A la base de ce tuyau existe également une soupape, ou plutôt trois soupapes dont la disposition diffère de celle que nous venons d'étudier. Ce ne sont plus des replis membraneux fixés par de petits cordages au corps de la pompe, ce sont trois membranes bien distinctes, adhérentes par un de leur bord aux parois du tuyau, et flottantes dans sa cavité par l'autre bord qui est libre. Vous concevez facilement leur mode d'action. Disposées circulairement autour du conduit pulmonaire, elles en obturent complètement la lumière quand elles viennent à s'abaisser. Restent-elles au contraire appliquées contre les parois du tuyau; les liquides ne rencontrent aucun obstacle pour sortir de la pompe.

Vous parlerai-je de ce réservoir contractile (l'oreillette) surajouté au corps de la pompe? Vous voyez deux gros tuyaux (les veines caves supérieures et inférieures) qui s'y abouchent pour verser dans sa cavité le liquide qu'ils rapportent de tous les points de l'organisme. C'est donc le rendez-vous de cet ensemble de conduits chargés de ramener au centre commun le fluide que doit bientôt vivifier l'oxygène atmosphérique. Trouvons-nous pour cet organe les caractères d'une pompe? Non, Messieurs; ses parois minces et spongieuses sont, il est vrai, susceptibles de dilatations, et de contractions successives, mais je n'y vois point de soupapes; ses orifices sont libres, toujours béants; si les liquides qui en sortent ne peuvent y refluer, ce n'est pas par la disposition des ouvertures qu'ils ont franchies, mais bien par le jeu des soupapes de

pompe voisine. La texture musculaire des parois de cette cavité leur permet de se dilater et de se resserrer ; souvent néanmoins elles agissent par leur élasticité. Ce n'est donc qu'un simple réservoir analogue à ceux qu'on emploie dans les machines à vapeur, pour mesurer, par exemple, la quantité d'eau qui doit être lancée dans la chaudière. Son rôle est secondaire. Pourquoi sa contraction serait-elle indispensable à la marche du liquide ? Celui-ci, en l'absence de soupapes, tendrait aussi bien à refluer dans les tuyaux qui l'ont apporté qu'à passer dans la pompe destinée à le recevoir. Il y a plus, nous vous montrerons qu'en distendant artificiellement ce réservoir musculaire, de manière à empêcher ses parois de se contracter, les phénomènes du cours du sang ne sont pas sensiblement modifiés. Comment donc sa cavité peut-elle se remplir et se vider alternativement ? Le voici : le liquide qui y arrive est animé d'une force progressive dont je vous dirai plus tard l'origine. Au moment où elle cesse de se contracter, le liquide la distend, bientôt elle se contracte de nouveau, presse le liquide et le pousse d'un côté dans les gros tuyaux qui le lui ont apporté, et de l'autre dans le corps de la pompe voisine qui, en se dilatant, aspire en même temps le liquide expulsé par le réservoir, en se resserrant, elle s'oppose par le redressement de la soupape, à l'entrée d'un nouveau liquide. Tel est le mécanisme de ces deux compartiments : le premier réunit tous les caractères d'une pompe, le second ne doit être envisagé que comme une simple cavité surajoutée, dont les

fonctions accessoires ne sont point indispensables pour la marche des liquides.

Je ne vous dirai rien de cette espèce d'appendice que les anatomistes ont si *heureusement* nommé *auricule*. Cette petite cavité ne paraît pas avoir d'usage bien important. Elle est plutôt destinée à tenir en dépôt un peu de liquide qu'à jouer un rôle bien actif dans l'appareil hydraulique.

La pompe gauche ou *grande pompe* nous offre une disposition analogue. Si je voulais passer en revue les diverses parties qui la constituent, je n'aurais qu'à vous répéter les considérations sommaires dont je viens de vous entretenir. Le corps de la pompe présente également deux larges ouvertures ; l'une communique avec un gros tuyau (l'aorte), et est pourvue de trois soupapes (valvules sygmoïdes), ayant la même disposition et les mêmes usages que celles que nous avons déjà décrites ; l'autre, munie pareillement de replis membraneux, disposés en soupapes (valvule mitrale), s'abouche dans cette cavité surnuméraire (oreillette) qui lui sert de réservoir. Celui-ci, au lieu de deux ouvertures nous en offre quatre, qui sont les orifices des tuyaux (veines pulmonaires), chargés de ramener le sang du poumon au corps de la pompe. Ainsi même distribution sous le point de vue mécanique ; mêmes compartiments pour ces deux machines chargées de mettre en jeu des masses inégales de liquides.

Voilà un premier aperçu. Je n'ai point eu la prétention de vous apprendre rien de nouveau ; seulement j'ai voulu vous familiariser avec cer-

taines dénominations qui n'ont pour moi d'autre valeur que de ramener sans cesse vos esprits vers des idées et des termes de physique.

Il nous reste encore quelques circonstances à remarquer relativement à la structure de ces pompes. Dans une pompe ordinaire vous avez un piston pour moyen de dilatation et de compression, et des parois qui ne présentent rien à noter si ce n'est leur résistance et leur rigidité. Examinez maintenant la machine hydraulique vivante : vous y trouverez un artifice tout particulier. La face interne du corps de chaque pompe est traversée par une multitude de colonnes, de lamelles, affectant des directions variées, et se croisant en tout sens, laissant entre elles des intervalles en nombre infini d'un diamètre inégal. Parmi ces colonnes, les unes ne tiennent que par une de leurs extrémités aux parois ventriculaires, d'autres y sont fixées par leurs deux extrémités, d'autres enfin y adhèrent et sont confondues avec elles dans toute leur longueur. C'est ce réseau de fibres entrelacées qui donne au corps de la pompe l'aspect aréolaire que vous lui connaissez. Quel peut être l'usage d'une pareille disposition ? Il est évident que les liquides qui pénétreront dans ces cavités contractiles ne se borneront pas à mouiller la surface de leurs parois, mais qu'ils s'engageront dans les cellules qu'ont interceptées les lamelles entrecroisées. De là un effet mécanique inévitable. Ces liquides, pressés sans cesse par le jeu de la pompe toujours en mouvement, seront comme passés à travers un crible ; leurs éléments ne pourront se

dissocier, et leur mélange n'en sera que plus intime. Vous sentez de quelle importance il était que le sang conservât toujours sa fluidité. Eh bien! c'est pour s'opposer à cette tendance continuelle à se concréter que, par un mécanisme aussi simple qu'ingénieux, vous voyez disposé dans l'intérieur de la pompe un appareil destiné à tamiser ce liquide. Les arts ne nous offrent rien qui ressemble à ces savantes conceptions. Nouvelles preuves entre mille de la supériorité de ces machines que créa la nature sur celles qu'enfante le génie du mécanicien!

Ce que nous avons dit de la structure générale des deux pompes situées au centre de l'organisme suffit pour vous montrer l'analogie de leurs usages; mais pourquoi cette différence dans leur force respective? En voici la raison. La petite pompe ne doit servir qu'à faire marcher le liquide vers le poumon, puis, après qu'il a traversé cet organe, à le ramener à la pompe opposée. Il n'y a là qu'une étendue de chemin peu considérable à parcourir, et par conséquent il ne fallait pas une puissance mécanique très énergique. Pour la grande pompe, c'est tout différent. Elle seule met en mouvement ces immenses colonnes de liquides qui traversent le tronc, les membres, et tout l'ensemble de nos tissus. Pour déplacer d'aussi lourdes masses, vous concevez qu'il fallait un déploiement de forces beaucoup plus considérables que pour la pompe pulmonaire. Ainsi se trouve expliquée cette espèce de disproportion entre deux agents mécaniques, concourant aux mêmes résultats. Toujours nous

rencontrons un rapport exact, une harmonie parfaite entre l'énergie de la puissance, et le degré de résistance qu'elle doit surmonter.

Maintenant il faut dire quelques mots des tuyaux qui servent à charrier les liquides.

Le premier caractère que nous offrent ces tuyaux sous le rapport mécanique c'est l'extrême poli de leur surface interne; par conséquent ils ne peuvent mettre que très peu d'obstacle au glissement des liquides. Vous comprenez quels sont les avantages de cette disposition. Supposez ces conduits raboteux et hérissés d'aspérités, sans cesse la colonne liquide eût été ralentie par ces frottements répétés, et la pompe chargée de la mettre en mouvement aurait eu besoin d'une énergie bien plus puissante.

Un autre caractère non moins important, c'est l'élasticité de leurs parois. Prenez un de ces tuyaux et tiraillez-le, soit en long, soit en travers, il cède et s'alonge; cessez d'agir, il reprend ses dimensions premières. On a fait jusqu'ici très peu usage dans les arts, de canaux élastiques pour le transport des liquides, aussi n'a-t-on généralement accordé qu'une influence médiocre ou nulle à cette propriété physique pour l'explication des phénomènes hydrauliques dont notre corps est le siége. Et cependant quels immenses résultats en sont la conséquence? L'élasticité n'existe pas à un égal degré dans les deux systèmes de tuyaux : elle est plus marquée dans les artères que dans les veines. Celles-ci se laissent plus facilement alonger, mais elles reviennent sur elles-mêmes avec plus de lenteur. Nous verrons bientôt en quoi cette différence

dans l'élasticité des parois vasculaires influe sur la marche des liquides qui sans cesse les traversent.

Ces tuyaux vivants n'ont-ils pas une force contractile propre, indépendante de leur élasticité? Non, Messieurs. Je sais que dans certaines écoles on émet encore de semblables doctrines, et qu'on décrit avec une sorte de complaisance cette prétendue action des artères qu'on envisage comme autant de petits cœurs prolongés. Sur quoi sont fondées ces erreurs? Sur des suppositions hasardées, sur de fausses déductions tirées de l'anatomie comparée. A qui appartient-il de décider cette grave question? A l'observation. Eh bien! c'est à l'observation que nous en appelons. Nous répéterons devant vous des expériences que nous avons variées de mille manières, et elles vous prouveront, je l'espère, que pour les tuyaux artériels il n'existe rien qui ressemble à la contractilité musculaire.

Cependant, dira-t-on, il est incontestable que les artères *se contractent*. Examinées sur l'animal vivant, elles offrent des alternatives de dilatation et de resserrement. Messieurs, ce n'est là qu'une simple affaire de mots; aussi avant d'engager une lutte scientifique, il faut bien s'entendre sur le sens des expressions que l'on doit employer. Oui, sans doute, ces tuyaux ont et doivent avoir une grande influence sur les mouvements des liquides, et c'est par l'action de leurs parois qu'on explique comment le sang n'est point alternativement en repos et en mouvement, pourquoi il est mu d'une manière *continue saccadée* dans les troncs et les rameaux,

continue uniforme dans les ramuscules et les dernières divisions. Loin de m'élever contre ces faits, je crois avoir un des premiers éveillé sur eux l'attention des physiologistes. Appelez ces phénomènes du nom de *contraction*; je le veux bien; mais prenez garde d'introduire dans le langage médical une déplorable confusion; prenez garde de comprendre dans une dénomination commune et les propriétés physiques et les propriétés vitales. De quelle nature est ce resserrement des artères? Nous vous avons déjà dit qu'on ne peut l'attribuer qu'à l'élasticité dont sont douées leurs parois. C'est en vain qu'on leur a supposé l'*irritabilité* de la fibre musculaire. J'affirme ici, parce que j'en ai la preuve, parce que chacun de vous peut se la procurer quand il le voudra, j'affirme que ces vaisseaux soumis à l'action des instruments piquants, des caustiques et du galvanisme ne présentent aucuns phénomènes qui ressemblent à l'irritabilité. Senac, je le sais, a vu l'aorte ventrale se resserrer par l'application d'un acide. Était-ce un phénomène vital? Non, Messieurs, ce n'était qu'un simple résultat chimique. Tout tissu organique mis en contact avec un caustique, se raccornit; le muscle seul se contracte.

J'ai expérimenté sur les petites artères comme je l'avais fait sur les grosses, et quelqu'attention, quelque scrupule que j'aie mis afin de voir le moindre mouvement contractile, je n'en ai aperçu aucun. Donc elles ne sont pas irritables.

Ces conclusions déduites de faits authenthiques parurent trop rigoureuses pour qu'on essayât de

les attaquer ; aussi, afin de rendre les armes plus égales, on nous appela sur un autre terrain, celui des conjectures. Ce n'est plus dans les grosses ni dans les petites artères, qu'on supposa les contractions actives, mais bien dans ces dernières divisions vasculaires, que leur extrême ténuité dérobe à nos sens. C'est là, nous dit-on, c'est là que l'irritabilité s'exerce dans toute sa plénitude. Prouvez qu'elle n'y existe pas ? En bonne logique, c'est à celui qui avance une assertion à la prouver. Je pourrais donc décliner la réponse et dire : Voyons vos preuves d'abord. Mais je ne tiendrai pas cette réserve, j'en prends volontiers avec vous l'engagement. C'est avec le microscope, c'est par l'observation directe des plus petits vaisseaux que nous réfuterons ces hérésies physiologiques, vous verrez plus encore, car du moment qu'on admet que les parois des artères, grosses ou petites, se contractent à la manière du tissu musculaire, il n'y a plus de théorie de la circulation possible.

Il est des animaux qui présentent une disposition particulière sur laquelle je dois appeler votre attention, car elle pourrait facilement vous induire en erreur. Chez certains reptiles il existe au-dessus de la base du cœur et à la naissance de l'aorte, un petit renflement qu'on appelle *bulbe de l'aorte*. Cette espèce de réservoir, quand on l'excite par un irritant quelconque, offre des phénomènes de contraction analogues à ceux du cœur. Ce n'est point là un resserrement mécanique, je le sais. J'ai répété l'expérience et constaté ces résultats. Mais passé ce bulbe de l'aorte, vous chercheriez

en vain quelque chose qui ressemblàt à l'irritabilité : les artères ne sont plus, comme chez les mammifères, que de simples tuyaux élastiques.

Dans les poissons il y a également au-dessus de l'aorte un petit tubercule, mais celui-ci n'est pas contractile; on ne peut y développer, ainsi que je m'en suis assuré, que des phénomènes d'élasticité.

Nous ne trouvons donc, pour la grande classe des animaux vertébrés, qu'un seul exemple isolé en faveur de l'opinion que je combats en ce moment. N'a-t-on pas pris ici l'exception pour la règle ? Ne s'est-on pas empressé à ne généraliser un fait que parce qu'il semblait favorable à des opinions préconçues ? Jamais vous ne pourrez arriver à débrouiller ce chaos de systèmes, qu'en faisant main basse sur ces préjugés de l'éducation médicale, maintenant encore en faveur dans nos écoles. Ce n'est point par de nouveaux raisonnements, mais par de nouvelles observations que nous procéderons dans nos recherches sur le mouvement circulaire des liquides. La route expérimentale suivie par Harvey le conduisit à la mémorable découverte de la circulation du sang. Pourquoi faut-il que des hommes d'un immense talent aient abandonné la marche si bien tracée par le physiologiste anglais, et consumé leurs laborieux efforts en de vaines et futiles subtilités ? Oui, Messieurs, je ne puis trop vous le répéter, il n'est donné qu'à l'observation d'établir un fait sur des bases irrécusables ; c'est par elle que vos travaux resteront dans la science, c'est par elle qu'ils braveront l'arrêt inflexible du temps, qui tôt ou tard démasque l'erreur.

SIXIÈME LEÇON.

1 février 1837.

Messieurs,

Je regrette beaucoup qu'une attaque de grippe dont je suis à peine convalescent m'ait forcé de suspendre momentanément ce cours. Il me tardait de reprendre l'étude de ces questions qui ne sont pas sans intérêt à vos yeux, si j'en juge par l'empressement avec lequel vous me faites l'honneur d'assister à mes leçons.

Nous avons essayé de rattacher la machine qui met en mouvement nos liquides aux lois connues de l'hydraulique; et nous avons surtout insisté sur la nécessité de faire la part pour cet appareil vivant de ce qui est du domaine de la physique ou de la vitalité. Les mots de *soupape*, de *pompe*, de *tuyaux* vous indiquent assez sous quel point de vue nous envisageons le phénomène de la circulation : les organes chargés de faire marcher le sang dans l'économie ne sont pour nous que les rouages d'une admirable machine dont la nature elle-même est le mécanicien. Que penser de ces

hommes qui affectent un superbe dédain pour l'application des sciences physiques aux questions de ce genre? Je les comparerais volontiers à l'astronome qui, sans connaître les lois de la mécanique, sans le secours du calcul, voudrait, par la seule puissance de son imagination, analyser la marche des astres. Et cependant telle est la perfection, ou, si l'on veut, la complication de nos appareils organiques, que tout en mettant à contribution les lois connues de l'hydrodynamique, bien loin de tout expliquer, nous sentons à chaque instant l'insuffisance de nos lumières et l'impuissance de nos efforts.

Dans les arts, on fait également usage de tuyaux, mais ceux-ci ont des parois inflexibles au lieu d'être élastiques. Comparez sous le rapport de leur ténuité ces tuyaux avec ceux qu'emploie la nature. Les premiers après un certain nombre de divisions et de subdivisions, ont atteint des limites qu'ils ne peuvent dépasser; arrivés à ne plus offrir qu'une ligne de diamètre, ils vont rarement au-delà de ce dernier terme. Il n'en est plus de même des canaux que parcourent nos liquides. Vous connaissez ce réseau vasculaire formé par des myriades de petits tuyaux dont l'inextricable entrelacement constitue le canevas de nos organes: leur finesse les dérobe à l'œil nu. Examinés avec des instruments grossissants, ils paraissent à peine égaler $\frac{1}{120^e}$ ou même $\frac{1}{150^e}$ de millimètre. Quand on pense au nombre prodigieux de conduits aussi déliés que traversent sans obstacle de continuels courants de liquides, l'imagination en est effrayée;

et l'on ne peut qu'applaudir à la patience laborieuse de Ruisch, qui consacra la plus grande partie de sa vie à étudier par ses merveilleuses injections ces petits tuyaux. J'évite à dessein de les désigner par l'épithète de *capillaires*; car cette expression, usitée dans le langage anatomique, est grossière, relativement à l'idée qu'elle exprime. Un cheveu représente un gros cylindre auprès de canaux si grêles. Le diamètre d'un cheveu est au diamètre d'un de ces petits conduits, ce qu'est le tronc d'un arbre aux fibrilles de ces racines. On n'a point en général assez tenu compte des difficultés mécaniques que fait naître une semblable disposition. Essayez de faire passer de l'eau parfaitement pure à travers les tuyaux les plus déliés dont les arts se servent; déjà vous éprouvez une certaine résistance: prenez des tuyaux plus fins encore, ils cessent, pour ainsi dire, d'être perméables. Et cependant, combien le problème si heureusement résolu par la nature, est-il plus compliqué! Ce ne sont point des canaux rectilignes inflexibles, ce sont de simples conduits membraneux courbés, infléchis de mille manières, à parois élastiques. Ce n'est pas un liquide limpide et homogène, c'est une liqueur visqueuse, tenant en suspension des milliers de petites lentilles insolubles qui les traverse. Plus vous descendrez dans les détails de cet harmonieux ensemble, plus vous déplorerez l'erreur de ceux qui s'obstinent à n'y point reconnaître l'alliance des lois physiques et des lois vitales. Ils mettent une sorte de vanité à rester étrangers aux premiers rudiments des sciences mécaniques, et, forts de leur igno-

rance, ils osent avoir une opinion, et ce qui doit être, ils la soutiennent avec passion. Eh! Messieurs, ne ressemblent-ils pas à l'aveugle qui discute sur la lumière?

Ce n'est donc point pour le plaisir d'innover que nous envisageons les phénomènes circulatoires sous le point de vue physique. C'est pour faciliter leur étude et l'intelligence de leur savant et admirable mécanisme.

Le cœur, disions-nous, est une double pompe: j'ajouterai qu'elle se trouve renfermée dans une troisième pompe représentée par la poitrine. Celle-ci est une cavité susceptible de se dilater et de se resserrer alternativement, afin d'attirer et de rejeter le fluide atmosphérique. De même que le corps d'une seringue augmente ou diminue de capacité suivant que le piston s'élève ou s'abaisse, de même le thorax vous offre des phénomènes identiques à chaque mouvement de la respiration. Par quoi se trouve remplacé le piston? par l'action de puissance musculaire. Les parois pectorales se dilatent, l'air se précipite dans leur cavité: elles se resserrent, l'air en est chassé. Y a-t-il dans ces alternatives de vacuité et de plein autre chose que des résultats tout mécaniques? Cette grande pompe à air modifie sensiblement le jeu des deux pompes hydrauliques qu'elle contient dans sa cavité. Nous verrons plus tard quelle influence les mouvements d'inspiration ou d'expiration exercent sur la marche de nos liquides. Ces effets sont d'autant plus marqués que les phénomènes respiratoires sont plus étendus, et suivant que les deux pompes

adossées et leurs principaux tuyaux sont plus ou moins comprimées par la troisième, le cours du liquide animal s'accélère ou diminue sensiblement. N'est-ce pas là encore un curieux objet d'étude, que cette action réciproque, que cette solidarité de fonctions de ces appareils mécaniques? Demandez au plus habile physicien de vous dévoiler l'artifice de tant de merveilles, de vous expliquer comment tant d'obstacles se trouvent si heureusement vaincus, il sera forcé d'avouer l'impuissance de ses notions scientifiques ; l'ignorance seule prononce d'un ton tranchant sur ce qu'elle ne peut comprendre.

Vous connaissez tous cet instrument qui sert de jouet aux enfants et qu'ils appellent *canonnière*. Une boulette placée à un des orifices est chassée par une autre boulette qui met subitement en jeu l'élasticité de l'air renfermé dans la cavité du cylindre. On vous démontre également en physique la théorie du *fusil à vent*, c'est par la réaction élastique de l'air comprimé dans un réservoir qu'une balle en métal est lancé à une certaine distance. Trouvons-nous pour la poitrine quelque chose d'analogue ? oui, Messieurs, et grâce à l'influence de l'épidémie actuelle, la plupart d'entre vous m'en fournissent en cet instant la preuve expérimentale. Quand on tousse, que se passe-il ? L'air contenu dans la cavité thoracique s'échappe bruyamment, entraînant avec lui les mucosités des bronches qui souvent se trouvent projetées à une distance assez considérable. C'est là exactement le phénomène de la canonnière ou du fusil à vent. Un

fluide élastique emprisonné par une puissance mécanique s'élance aussitôt qu'il trouve une issue et ballaie les obstacles qui s'opposent à son libre passage.

Maintenant que nous connaissons l'ensemble de la machine hydraulique qui préside aux mouvements de nos liquides, descendons dans les détails de sa structure et de son mécanisme. Nous parlerons d'abord des pompes. Plus tard nous reviendrons sur l'étude particulière du cœur; car, comme organe vivant, il mérite d'arrêter et de fixer toute l'attention du physiologiste.

Les deux pompes chargées de faire marcher le sang sont adossées, réunies en une machine commune. Si l'on ne consultait que la manière dont elles fonctionnent chez l'adulte, on pourrait à la rigueur concevoir qu'elles fussent isolées et indépendantes, relativement à leur position. Mais n'oubliez pas qu'à certaine époque de la vie les conditions physiques ne sont pas les mêmes ; et que par un véritable tour de force en mécanique, la nature a fait servir le même appareil à une double destination. Comment circule le sang du fœtus ? A une grande distance de la machine centrale se trouve un organe éminemment vasculaire, le placenta, qui communique avec elle par l'intermédiaire du cordon ombilical. Celui-ci est formé en partie par la réunion de longs tuyaux contournés en spirale que traversent sans cesse des colonnes de liquides. N'est-il pas évident qu'avec une semblable disposition une seule pompe eût été insuffisante pour faire parcourir au liquide un trajet aussi

considérable ? Ajoutez à cela que la pompe voisine devenait inutile, puisque l'organe vers lequel elle devait envoyer un liquide, le poumon se trouve en réserve pour ne fonctionner qu'après la naissance. Qu'a fait la nature ? Elle a réuni les forces des deux pompes pour triompher d'un même obstacle; au moyen d'un canal temporaire (canal artériel), elle fait communiquer les deux principaux tuyaux d'expulsion qui se confondent ainsi en un seul. Cependant à la vie fœtale succède la vie respitoire. Le placenta et ses tuyaux n'existent plus, l'ombilic se ferme; il n'est plus besoin que le liquide vivant parcoure un aussi long circuit. Mais un nouvel appareil, l'appareil pulmonaire, entre en action, et, pour être mis en jeu, exige une puissance mécanique considérable. Comment tant de difficultés seront-elles surmontées ? Comment la distribution du liquide éprouvera-t-elle une aussi complète transformation ? Ce sera par un procédé aussi simple qu'ingénieux. La pompe centrale qui n'a plus besoin d'autant d'énergie, se décompose en deux pompes secondaires. Celles-ci, parfaitement isolées l'une de l'autre par suite de l'oblitération de leur orifice de communication, fonctionnent chacune dans leur département respectif; leur séparation sera désormais absolue. Si jamais elles venaient de nouveau à communiquer, les troubles fonctionnels les plus graves, et même la mort, en seraient l'inévitable conséquence.

C'est dans cet état d'isolement des deux pompes que nous prenons la question d'hydraulique animale. Quant à la circulation du fœtus, nous nous

proposons d'y revenir plus tard et de la traiter dans tous ses détails. Ce sujet a été si peu étudié par la voie expérimentale qu'il est à peu près vierge.

POMPE DROITE.

Petite pompe, pompe pulmonaire.

Nous savons déjà que cette pompe, par la nature de ses fonctions, est, et doit être moins abondamment pourvue de fibres contractiles que la pompe opposée. Ses parois sont minces; elles présentent à leur face interne une disposition aréolaire bien remarquable, au milieu de laquelle la principale colonne de liquide vient se briser et se diviser en un nombre infini de petits courants secondaires qui se heurtent les uns les autres. J'ai insisté sur ces détails anatomiques, car j'y vois un ingénieux appareil destiné à tamiser les divers éléments qui composent ce liquide. A cette pompe est adapté un gros tuyau élastique, offrant tous les caractères propres aux artères et allant se distribuer aux poumons. Arrêtons-nous sur la structure de ces derniers organes.

Pour bien apercevoir l'organisation du poumon, il ne suffit pas de prendre une portion de son tissu et de l'examiner à l'œil nu. Vous pourrez, il est vrai, suivre ainsi les principaux tuyaux sanguins ou aériens, mais au-delà de quatre ou cinq divisions, vous ne pourrez pas pousser plus loin votre investigation. On est obligé d'avoir recours à des instruments grossissants. Voici un magnifique ouvrage que publie M. Bourgery, aidé de l'admirable

talent de M. Jacob, et dans lequel il a décrit avec beaucoup d'exactitude la texture du parenchyme de cet organe. La planche que je mets actuellement sous vos yeux représente l'artère pulmonaire et ses principales divisions. Vous voyez que ce vaisseau, après un trajet peu considérable, se sépare en deux branches destinées l'une et l'autre à chaque poumon, et que celles-ci ne tardent pas à se subdiviser à leur tour en une foule de petits rameaux secondaires qui vont se distribuer dans tous les points de son tissu. Mais ils ne s'arrêtent pas là où votre œil ne peut plus les suivre. De plus en plus ténus à mesure que leur nombre se multiplie, ils arrivent dans les lobules pulmonaires, et, par leurs continuelles anastomoses, forment des aréoles de conformation diverse dont le principal objet est de présenter au contact de l'air une immense surface. Il fallait bien que par un procédé quelconque la nature suppléât au défaut d'espace pour que le sang pût être vivifié. Aussi, observez tout ce qu'il y a d'art, et pour ainsi dire, de génie mécanique dans cette disposition. Un simple tuyau, en se subdivisant et se contournant sur lui-même, constitue un réseau dont la finesse et l'inextricable entrelacement permettent à peine de suivre au microscope la structure de ses mailles. Il en résulte que dans une cavité aussi étroite que le thorax, il existe une surface qui égale au moins celle de toute l'habitude extérieure du corps. Il y a long-temps que j'ai publié un mémoire sur l'arrangement des parties qui entrent dans la composition du tissu pulmonaire.

J'ai fait remarquer dans ce travail que c'est par leurs flexuosités et les courbures de leurs anses que les tuyaux sanguins en s'anastomosant entre eux, forment des aréoles destinées à servir de receptacle à l'air. Quant aux *vésicules* décrites par quelques anatomistes, elles n'existent point. Ces prétendues ampoules suspendues à l'arbre bronchique comme des grains de raisin à la grappe ne se trouvent que dans les livres et nullement dans la nature. Un examen grossier et superficiel a pu seul les faire admettre, ou plutôt je me trompe, on n'a point examiné. Mais, à l'exemple des physiologistes, on s'est adressé à l'imagination pour lui demander ce que le scalpel ne pouvait dévoiler.

Il est de toute évidence maintenant qu'il n'y a pas de vésicules pulmonaires, comme l'admettaient Willis et autres anatomistes : il n'y a qu'un tissu spongieux formé par l'arrangement des vaisseaux qui laissent entre eux de petits espaces où l'air peut librement pénétrer.

M. Bourgery vient de jeter un grand jour sur ces questions en publiant les résultats fort remarquables de ses observations microscopiques. Il a parfaitement démontré que les vaisseaux pulmonaires se divisaient et se subdivisaient, ainsi que je l'avais avancé dans mon mémoire ; mais de plus il a étudié avec beaucoup de soin leur mode d'anastomose et de distribution. Il a remarqué que ces communications vasculaires décrivent en général une sorte de polygone irrégulier qui envoie dans tous les sens de nombreux embranchements. Un petit tuyau ne va pas seulement s'aboucher dans

un autre : mais dans toute la longueur de son trajet il présente une foule de ramaux anastomotiques dont l'entrelacement constitue les parois des cellules pulmonaires. Vous voyez avec quel luxe et quelle fidélité le crayon a su reproduire ces détails d'une fine anatomie. Ainsi se trouvent confirmées les idées que j'avais émises naguères relativement à ces questions de structure ; en outre, voilà des faits nouveaux, qui, d'une part, expliquent comment les vaisseaux servent à former les cellules, et qui, d'une autre part, détruisent l'opinion des anatomistes sur la terminaison des ramifications des bronches.

Les petits canaux, dernières divisions de l'artère pulmonaire, communiquent par continuité de tissus avec un autre ordre de tuyaux d'une égale ténuité. Ceux-ci constituent l'origine d'un nouveau système de conduits chargés de ramener le sang qui a éprouvé les effets vivifiants du contact de l'air. Les liquides suivent donc ici une marche inverse à la précédente. Nous les avons vus traverser un gros vaisseau et d'innombrables divisions pour aller se distribuer dans cet immense réseau de canaux entrelacés qu'on appelle le poumon : nous les voyons ici revenir de ce même organe vers la grande pompe, par le moyen de nouveaux tuyaux disposés comme les premiers. De leurs anastomoses successives résultent quatre troncs volumineux qui viennent s'ouvrir dans l'oreillette, qui n'est elle-même qu'un réservoir contractile.

Ces phénomènes hydrauliques sont d'autant

plus remarquables que vous ne trouvez dans les arts rien d'aussi savant, rien d'aussi parfait. C'est sur la nature seule qu'il vous est donné de les étudier, et encore faut-il certaines conditions spéciales dont vous sentirez aisément toute l'importance. Peut-on après la mort reproduire artificiellement le grand acte de la circulation ? Non, ou du moins ce ne sera que d'une manière imparfaite. Quand on veut faire passer des courants de liquides dans ces tuyaux que le sang parcourait si librement, leurs parois s'imbibent, il s'opère des extravasations, des obstructions, et l'on n'a qu'un grossier représentation de ce qui s'effectue pendant la vie.

Si on réfléchit aux obstacles si multipliés que les modifications physiques des tuyaux ou des fluides qui les traversent, doivent sans cesse apporter à la marche du sang, on a peine à concevoir comment le poumon n'est pas plus souvent le siège de graves altérations. Toutefois, la fréquence des maladies de cet organe ne s'explique-t-elle pas par la structure même de son tissu ? La vie ne peut subsister qu'autant que les petits canaux qui constituent son parenchyme sont du moins en partie perméables au sang. Que de circonstances physiques, chimiques, vitales, sont nécessaires pour que ce passage s'effectue ! Que de causes légères en apparence disposent de notre fugitive existence !

Je vais maintenant essayer d'injecter de l'eau dans le système vasculaire du poumon. Vous voyez revenir par les veines pulmonaires le liquide que j'ai lancé dans l'artére du même nom. Mais il est

arrivé ici ce qui s'observe fréquemment en pareil cas, c'est qu'une partie de l'injection s'échappe par les bronches, soit que les petits vaisseaux se soient crevés, soit que la liqueur ait transsudé à travers leurs parois. Toutefois, cette expérience vous prouve la libre communication par des tuyaux d'une extrême ténuité entre les deux pompes opposées.

Maintenant que vous connaissez la disposition générale des vaisseaux sanguins du tissu pulmonaire, il me reste à dire quelques mots des conduits qui livrent passage à l'air pour se répandre dans son parenchyme.

La trachée-artère est le tronc commun des canaux aérifères. Sa surface extérieure est interrompue par des saillies circulaires et des dépressions alternatives qui répondent aux cerceaux cartilagineux que séparent des cerceaux fibreux. Cylindrique dans ses deux tiers antérieurs, elle est plane dans le tiers postérieur. Sa surface interne présente les mêmes reliefs, mais elle est lisse et offre un poli parfait. La trachée par son élasticité tient le milieu entre un tuyau flexible et un tuyau inflexible, disposition dont vous sentirez toute l'importance si vous songez à la nature et au mécanisne de ses fonctions. Supposez que ce canal ait été purement membraneux, ses parois se seraient affaissés au moment de l'inspiration, par suite du vide qui tend à se produire dans le thorax, et le passage de l'air eût été intercepté. Sur les limites du pharynx existe une soupape membraneuse, le voile du palais, destiné à fermer l'o-

rifice postérieur de la bouche ou des fosses nasales, suivant qu'elle est horizontale ou verticale. Elle remplit un rôle important relativement à l'introduction de l'air dans le poumon. Ce dernier organe n'est, vous le savez, qu'un agglomération de petits tuyaux d'une ténuité extrême, qui charient le sang pour le mettre en contact avec l'oxygène apporté par les ramifications bronchiques. Comment les conduits aériens se distribuent-ils à la substance pulmonaire ? Cette question, depuis Malpighi, a soulevé de nombreuses controverses. La planche que vous voyez déposée sur ma table vous représente les branches de bifurcation de la trachée-artère, leurs divisions successives et leurs modes de terminaison. Chaque lobule reçoit un tuyau bronchique central qui, avant de disparaître, offre un petit renflement sinueux et irrégulier. Ce tuyau, dans son trajet, est criblé d'une foule de pertuits qui sont les orifices de tuyaux secondaires logés dans l'épaisseur des cloisons des cellules, et établissant de nombreuses communications entre chaque conduit aérien. C'est à cet ordre de rameaux anastomotiques que M. Bourgery a donné le nom de *Canaux labyrinthiques.*

D'après Reisseisen, les dernières ramifications bronchiques se terminent en cul-de-sac dans les cellules pulmonaires, qui ne sont elles-mêmes que les extrémités renflées de ces conduits. Pour prouver cette disposition, l'anatomiste prussien pousse une injection de mercure dans la trachée artère, et en effet, il voit de petites ampoules distendues par un globule de métal. Mais n'est-il

pas évident que le poids de la colonne mercurielle crée ces espèces de *cœcums* ? Examinez au microscope une tranche de poumon desséché, après une insufflation préalable, vous ne trouvez rien qui se rapproche d'une terminaison en cul-de-sac. J'ai décrit depuis long-temps la manière dont les radicules de l'artère et des veines pulmonaires se comportent pour former les parois des cellules ; les récents travaux de M. Bourgery sont venus donner une nouvelle valeur à mes recherches, et ils ont enrichi la science de nouvelles découvertes sur ces dispositions anatomiques.

Voilà une idée générale de la structure du poumon. La nature de notre enseignement ne nous permet point de descendre dans de plus amples développements, et je dois supposer que ces questions d'organisation vous sont déjà familières. Aussi n'ai-je voulu que rafraîchir votre mémoire sur certains points dont la connaissance est indispensable pour l'intelligence des phénomènes qu'il nous reste à étudier.

L'extrême ténuité des tuyaux *capillaires*, et nous nous sommes expliqués sur la valeur de ce dernier mot, doit rendre fort difficile et fort minutieux l'examen de ce qui se passe dans leurs cavités. Aussi est-ce cette localité que les physiologistes ont choisie pour donner libre essor à leur imagination. Nous reviendrons sur le rôle qu'on leur a fait jouer, sur les propriétés qu'on leur a supposées; en un mot, sur toutes ces rêveries dont ils ont été le prétexte et dont le seul mérite est d'être par fois ingénieuses. Aujourd'hui on peut, à

l'aide de grossissements microscopiques, arriver à savoir positivement la manière dont se comportent ces petits vaisseaux par rapport aux liquides qui les parcourent. Ce progrès de la science doit avoir pour premier résultat de chasser devant lui toutes ces hypothèses nées de l'ignorance où l'on était des phénomènes réels. Le sang, vous le savez, tient en suspension un grand nombre de petits grains insolubles. Eh bien! cette circonstance, loin d'augmenter la difficulté de nos recherches, devient au contraire un moyen par lequel nous parvenons à analyser la marche de ce fluide. Supposez qu'au lieu d'une liqueur colorée, contenant des particules opaques, ce soit un liquide homogène, semblable à l'eau par sa limpidité, le microscope ne vous fournirait plus que des données incertaines.

Si nous pouvons décrire avec quelque exactitude les diverses parties qui entrent dans la composition de notre machine hydraulique, nous essaierions en vain de dévoiler dans toutes ses phases le mécanisme de leur merveilleux ensemble. Là, comme dans beaucoup d'autres questions organiques, il y aura pour nous des inconnus : c'est déjà quelque chose que de le savoir.

Pourquoi cette harmonie si parfaite entre les liquides et les tuyaux qui les reçoivent? Pourquoi telle disposition qui dans nos machines serait un obstacle au jeu des rouages devient-elle dans l'économie une condition heureuse, je dirai même indispensable pour le libre exercice de leur jeu? Ces problèmes ont exercé toute la sagacité d'un des esprits les plus ingénieux que les fastes de

notre art puissent citer. Mais, Messieurs, ne nous laissons point éblouir par l'éclat d'un nom imposant. Interrogeons le fond de la pensée plutôt que les formes séduisantes sous lesquelles elle est présentée à nos esprits. J'admire dans Bichat le savant et spirituel anatomiste qui dérobe à la nature quelques-uns de ses secrets pour les faire pénétrer dans le domaine de la science; je déplore l'homme systématique qui prend ses rêves pour des réalités, et les substitue à la sévérité d'une observation rigoureuse. Qu'un auteur vulgaire émette des opinions erronées, les conséquences en seront insignifiantes. Il n'en est plus de même pour ces génies qui dominent les générations contemporaines. Plus l'erreur vient de haut, plus son influence est fâcheuse, plus elle a dans le monde un puissant, mais nuisible retentissement.

SEPTIÈME LEÇON.

3 Février 1837.

Messieurs,

Avant d'aborder l'examen de la machine qui fait marcher le sang dans nos tuyaux, je crois devoir vous dire quelques mots de la nature et de la composition de ce liquide. Je ne l'envisagerai que sous le point de vue physique : les chimistes l'ont fréquemment soumis à l'analyse et ont su déterminer le nombre et la proportion de ses divers éléments. La science s'est enrichie dans ces derniers temps de belles découvertes sur la structure du sang; mais il reste beaucoup à faire encore.

Le sang est un liquide coloré, d'une saveur et d'une odeur particulières. Sa pesanteur spécifique l'emporte un peu sur celle de l'eau. Il n'est point homogène : il se compose d'une partie séreuse et transparente, tenant en suspension des myriades de corpuscules insolubles.

Le sérum présente un aspect légèrement jaunâtre. C'est une liqueur très composée, dans laquelle l'analyse démontre la présence de l'eau,

de l'albumine, de sels et de plusieurs autres substances. De toutes ses propriétés physiques, la plus importante c'est sa viscosité. Vous vous feriez difficilement une idée de l'immense influence qu'elle exerce dans la production des phénomènes physiologiques ou pathologiques dont le corps des animaux est le théâtre. Malheureusement, nous sommes réduits sur ce point à des données conjecturales ; c'est à peine si, dans l'état actuel de nos connaissances, nous pouvons quelquefois reconnaître que ce liquide est plus ou moins visqueux. Le physicien mesure avec le baromètre la pesanteur de l'atmosphère, avec l'hygromètre son dégré d'humidité. Par quel déplorable privilége la médecine seule est-elle condamnée à rester dans le vague et à ne jamais établir ses assertions avec une précision rigoureuse, ou tout au moins approximative? Espérons qu'un jour nous aurons les moyens d'apprécier les modifications que subit sans cesse le sang dans ses caractères physiques. Celui-là aurait bien mérité de la science et de l'humanité qui parviendrait à faire une semblable découverte.

Une autre circonstance fort remarquable sous le rapport physique, c'est la présence dans le sérum de la fibrine qui en augmente encore la viscosité. Cette matière y reste dissoute tant qu'elle est soumise à certaines conditions hydrodynamiques ; mais, y est-elle soustraite elle se solidifie aussitôt. Nous ne rencontrons dans les machines usitées dans les arts aucune disposition analogue. Vous sentez de quelle importance il est que pendant la vie cette

fibrine ne se coagule pas, car aussitôt grands et petits vaisseaux se trouveraient oblitérés, et la circulation immédiatement suspendue.

Vous demanderez peut-être à quoi bon ces difficultés mécaniques qui viennent ainsi compliquer le problème du mouvement de nos liquides, et s'il n'eût pas été possible de simplifier la machine hydraulique vivante placée au sein de l'organisme? Messieurs, le rôle de critique siérait mal ici à notre debile intelligence. Si le plus souvent les œuvres de la nature sont trop parfaites pour que nous puissions nous élever jusqu'à elle, n'essayons pas à les rabaisser à notre humble niveau. Oui, sans doute, nos procédés mécaniques pourront vous sembler moins compliqués; mais ne vous arrêtez pas à un premier aperçu. Que la dent d'une roue se brise, qu'un tuyau se crève, qu'une chaudière éclate, à l'instant toute la machine s'arrête et elle ne reprend son œuvre accoutumée qu'à la condition que l'ouvrier aura réparé l'accident fortuit. Il n'en est plus de même de ces appareils hydrauliques dont la nature fait tous les frais. Ici tout est prévu avec une sagesse admirable, et il n'est pas besoin de l'intervention d'une main étrangère pour remédier aux altérations qui peuvent y survenir. Le trouble d'un rouage n'entraîne point le trouble de tous les autres rouages : de là cette immense supériorité de notre machine organique sous le rapport de sa structure et de la sécurité de son mécanisme. Supposez qu'un vaisseau soit intéressé par un corps vulnérant, le sang s'échappe par la blessure et coule un certain temps : bientôt

il s'arrête, se coagule et se solidifie. Le chirurgien met à profit la tendance de ce liquide à se solidifier, quand il veut suspendre son passage dans un tuyau artériel. Comment agit la ligature sur ce cylindre vivant ? Elle intercepte le cours du sang. Celui-ci stagne, se concrète, et un caillot résistant obture la cavité du vaisseau. Telle est la facilité avec laquelle le sang cesse d'être un liquide que vous pouvez ouvrir la carotide ou l'artère crurale d'un chien, sans que l'animal meure d'hémorrhagie. Ne demandez donc plus pourquoi la fibrine passe si promptement de l'état liquide à l'état solide : ne voyez-vous pas qu'outre ses autres usages, cette matière est mise en dépôt pour être incessamment disponible à réparer les accidents auxquels est exposée la machine qui sans cesse fait mouvoir nos liquides ?

Le sang contient une multitude innombrable de molécules arrondies de dimensions et de formes diverses, roulant les unes sur les autres dans le sérum au sein duquel elles nagent. Ce sont les *globules* dont Malpighi a le premier signalé l'existence. Depuis lors une foule d'auteurs ont entrepris leur examen, et l'on sait positivement aujourd'hui que leurs formes et leurs dimensions varient suivant les classes d'animaux auxquelles ils appartiennent. Les globules chez l'homme ne sont pas sphériques, comme on l'a cru long-temps; ils présentent l'aspect d'une lentille, c'est-à-dire, que leur grand diamètre se trouve dans deux sens opposés, et leur petit diamètre dans le sens de leur aplatissement. Leur histoire a été très avancée de

nos jours; non pas qu'on connaisse leur origine ni leurs usages, s'ils se détruisent ou durent indéfiniment; seulement le microscope a mis au jour le mécanisme de leur structure, a permis à l'œil d'isoler les éléments qui les composent. Les globules sont constitués par un noyau renfermé dans un sac membraneux. Ce noyau central paraît être de la fibrine, l'enveloppe extérieure est ce qu'on appelle la matière colorante de sang. Leurs dimensions, d'après l'analyse de plusieurs chimistes, varient entre $\frac{1}{75}$, $\frac{1}{120}$ et $\frac{1}{150}$ de millimètre. Il serait possible avec la *camera lucida* de M. Ch. Chevalier, d'arriver à des données plus rigoureuses. Toujours est-il que l'extrême ténuité de ces particules permettrait à plusieurs centaines de tenir dans l'espace d'un millimètre cube. On trouve aussi dans le sang d'autres globules qui ressemblent beaucoup au noyau des premiers; ils n'ont pas d'enveloppe, soit que celle-ci se soit déchirée, soit qu'elle n'apparaisse que plus tard. Ces globules, beaucoup plus petits que ceux que nous avons déjà mentionnés, ne seraient donc qu'à l'état rudimentaire. Indépendamment de ces deux espèces de globules, on y aperçoit aussi ceux du chyle : cette dernière substance, vous le savez, est transportée à chaque digestion dans le torrent circulatoire, et il n'est pas surprenant qu'on l'y rencontre avant qu'elle n'ait subi une élaboration particulière. Enfin, on prétend avoir quelquefois constaté dans le sang des globules du lait, alors même que la glande mammaire n'offrait point encore de traces de ce liquide. Je dois ajouter que la présence de ces divers globules n'est point aussi

incontestable que celle des lentilles dont nous vous avons parlé en premier lieu.

Quand on suit avec le microscope la marche des globules sanguins à travers les vaisseaux, ils ressemblent à des outres flottantes dans la sérosité. Ils oscillent au gré des balancements des liquides qui les charrient, et, par la flexibilité de leur texture, ils se moulent et se déforment pour s'accommoder aux couloirs qu'ils doivent traverser. L'intégrité de ces globules paraît une condition essentielle pour que la circulation s'effectue : s'ils venaient à diminuer de volume, ou que leur enveloppe s'altérât, les troubles les plus graves en seraient la conséquence. Dans les maladies telles que le *typhus*, la *fièvre jaune*, le *scorbut*, la *fièvre typhoïde*, etc., n'est-il pas présumable que le sang est changé sous ce rapport, et que c'est par suite d'une modification physique de ses globules qu'il s'extravase en s'imbibant à travers les porosités vasculaires?

Il est des substances qui ont la propriété d'altérer les globules du sang; si, par exemple, voulant les soumettre au foyer de la lentille, vous les étendez d'eau pure, afin de les isoler, leur enveloppe devient irrégulière, semble se dissoudre ; il s'est passé là une action chimique. Aussi, quand vous cherchez à les suspendre dans un liquide pour faciliter leur étude, devez-vous faire usage d'un mélange qui laisse intact leur tissu. Telle est l'eau sucrée, l'eau salée, telles sont en général les solutions alkalines.

La température du sang mérite également une

attention toute spéciale sous le point de vue physique. Sa moyenne est de quarante degrés thermomètre centigrade ou trente-un Réaumur. Elle est sujette à quelques variations : rarement elle s'élève ; il arrive plus souvent qu'elle s'abaisse. De même que la chaleur influe sur l'écoulement des liquides dans les tuyaux inertes, de même elle modifie la marche du sang dans les tuyaux vivants. M. Poiseuille a remarqué dans ses expérienees qu'un abaissement dans la température entraîne le ralentissement de la cireulation. Vous ne trouverez done pas étonnant qu'un organe exposé comme le poumon à toutes les variations thermométriques de l'atmosphère soit si fréquemment le siège d'altérations qui dépendent de la manière dont le sang traverse son parenchyme.

Telles sont les prineipales propriétés physiques du sang. Maintenant passons à l'étude des mouvements de ee liquide et envisageons-le, non plus comme un élément vivant, mais bien comme un simple liquide soumis à l'aetion d'une pompe centrale, et pareourant un long système de tuyaux élastiques. La question se trouve ramenée pour nous à un problème d'hydrodynamique. Je me contenterai d'effleurer les phénomènes les plus apparents ; ear je suppose qu'ils vous sont déjà familiers. J'insisterai surtout, et je m'appesantirai sur les questions encore obscures, moins peut-être par leur propre nature que par les interprétations erronées dont les physiologistes se sont plu à les embarrasser.

Deux gros tuyaux, les veines eaves, viennent

s'ouvrir dans un réservoir contractile pour y verser le sang qu'ils rapportent de toutes les parties du corps. Ce liquide reste là en dépôt et attend un temps très court l'opportuité d'entrer dans le corps de la pompe. Les colonnes sanguines, animées d'une force d'impulsion assez énergique, se précipitent dans la cavité du réservoir dont les parois cèdent et se laissent distendre. Ce n'est point ici un phénomène actif, une dilatation *aspiratoire* par suite de la production du vide; ce n'est qu'une détente élastique des fibres raccourcies. Si vous substituiez à l'oreillette une poche de gomme élastique, le mécanisme de son jeu serait, sous ce rapport, à peu près semblable Cette pression qu'exerce le sang, d'où lui vient-elle? quel est son point de départ? Nous le verrons bientôt en étudiant les fonctions de la pompe opposée : contentons-nous pour le moment de constater ce fait important.

Certains physiologistes, qui raisonnent plus qu'ils n'expérimentent, ont supposé que ce réservoir se dilatait d'une manière active, et tout fiers de cette découverte, ils ont dit avec l'orgueil de l'amour-propre satisfait : voilà un phénomène *vital*. Je ne puis concevoir l'attrait que cettte expression *vital* a pour certains esprits. Ne semble-t-il pas que chaque fois qu'on range un fait dans le domaine de la vitalité, la science s'enrichit d'une conquête nouvelle? Eh! Messieurs, ne cherchons point à dissimuler à nos yeux notre propre ignorance. Quand nous rencontrons un phénomène réellement *vital*, disons plutôt, et notre langage sera plus franc et

plus scientifique, disons plutôt : voilà un fait que j'essaierais en vain d'expliquer, car il n'est pas donné à mon intelligence de le comprendre.

Quand on examine ce qui arrive sur l'animal vivant, on voit ce réservoir tantôt très petit, tantôt très gonflé, offrir de continuelles variations de volume. La propriété dont jouissent ses parois de se resserrer est un phénomène vital. Que se passe-t-il dans cette fibre musculaire qui se contracte ? Je l'ignore. Toutefois, je dois ajouter que dans certaines circonstances cette cavité membraneuse ne présente, au lieu de sa contraction habituelle, qu'un léger retour sur elle-même, qu'une simple ondulation, résultat de l'élasticité de son tissu.

Qu'arrive-t-il à l'instant de sa contraction ? l'absence de soupapes laisse les orifices du réservoir béants, et le sang comprimé dans tous les sens a une égale tendance à s'échapper par toutes les issues. Cependant les deux colonnes sanguines mues par une force d'impulsion assez puissante, s'opposent en partie au reflux du liquide dans les tuyaux qui l'ont apporté; tandis qu'il trouve toute facilité pour entrer dans le corps de la pompe dont les parois cèdent à cet instant. C'est donc dans cette cavité que le sang est reçu.

Le moment où le réservoir se contracte est celui où la pompe cesse de se resserrer. Le relâchement subit des fibres ventriculaires est-il un phénomène vital, ou bien un résultat simplement mécanique? Les opinions sont partagées à cet égard. Prenons garde ici de rien affirmer légèrement, car la question est obscure. Si vous disséquez avec soin

les parois de la pompe, vous ne trouvez dans la direction et l'entrelacement de leurs fibres, rien qui puisse, anatomiquement parlant, vous faire admettre que cette dilatation est active. Aucun faisceau musculaire ne semble disposé pour un semblable usage. Aussi, jusqu'à nouvel ordre, je persiste à ne voir dans la dilatation de la pompe qu'une conséquence physique de la nature même de son tissu.

On a comparé le cœur à une pompe foulante et aspirante. Voyons jusqu'à quel point ce rapprochement est juste.

Dans une pompe *aspirante*, chaque fois que le piston s'élève, il attire dans la cavité du cylindre une certaine quantité du liquide au milieu duquel le tuyau est plongé : c'est tout simplement le mécanisme des seringues qui nous servent dans nos injections. Voulez-vous rendre cette pompe en même temps *foulante*? il vous suffit d'adapter un second tuyau à son corps, et deux soupapes disposées de manière que quand le piston s'abaissera, l'une s'opposera au reflux du liquide, l'autre se redressera et laissera le liquide s'échapper librement par le tuyau d'ajustage. Si donc la pompe qui fait marcher le sang est contractile en se resserrant et en se dilatant, c'est une pompe aspirante et foulante.

Les expériences que j'ai maintes fois répétées ne me permettent point d'admettre que tel soit le jeu de la pompe pulmonaire, et les physiologistes qui ont cru pouvoir l'expliquer autrement me semblent avoir été plus loin que ce qu'apprennent les faits. Le

ventricule n'est d'abord pour moi qu'une pompe foulante: voici d'ailleurs comment je crois pouvoir m'expliquer son mécanisme.

Les parois du corps de la pompe chaque fois qu'elles se contractent compriment avec violence le sang qui tend à s'enfuir de tous côtés. Mais au moment où ce liquide est lancé vers le réservoir, il entraîne la valvule tricuspide relâchée : cette soupape se redresse, devient perpendiculaire à l'axe de la pompe, et, soutenue par ses cordages tendineux, résiste à l'effort qui la presse. Il ne reste plus au sang qu'une issue. Pressé par les parois de la pompe, appuyé contre la soupape devenue horizontale, il soulève les trois valvules sigmoïdes et s'élance dans l'artère pulmonaire. Cette contraction est un phénomène essentiellement vital, son résultat est celui de la pompe foulante.

Cependant un nouveau flot de liquide s'apprête à passer du réservoir dans la cavité ventriculaire : celle-ci s'agrandit par la détente spontanée de ses parois. Nous vous avons déjà déclaré que nous nous refusions à admettre que cette dilatation fût un phénomène *actif*. N'est-ce pas bien plutôt une simple conséquence du retour des fibres contractées à leur dimensions de repos? De plus, il y a là quelque chose qui me paraît se rattacher à une propriété physique. Examinez le cœur d'un animal vivant. Cet organe en se contractant se comprime lui-même de manière à mettre en jeu l'élasticité de son propre tissu. Pressées fortement les unes contre les autres, ses fibres se resserrent, se dépriment, puis, par leur réaction élastique, elles se repous-

sent mutuellement avec énergie pour agrandir la cavité dont elles constituent les parois. Je ne puis mieux comparer cette dilatation passive du corps de la pompe qu'à l'action de ces seringues en caoutchouc dont on a récemment fait usage pour pousser des injections dans l'urètre. Quelle est la manière de s'en servir ? on les comprime avec la main, afin d'en chasser le liquide qu'elles contiennent; mais aussitôt que la pression cesse, leurs parois reviennent sur elles-mêmes en vertu de l'élasticité qui leur est propre. Entre cette pompe en caoutchouc et notre pompe vivante il y a quelque chose d'analogue, et quelque étrange que puisse vous paraître ce rapprochement, il me semble exprimer une idée vraie. Je résume ainsi mon opinion : le ventricule droit représente une pompe *foulante* par la contractilité de son tissu, *aspirante* par son élasticité. Ajoutez à cela que le liquide qui vient du réservoir est lancé avec une certaine force contre les parois de la cavité qui les reçoit : cette cause toute mécanique concourre puissamment à la dilation du corps de la pompe.

Quant à l'espèce de collision qu'éprouve le sang par suite des contractions énergiques des parois qui le pressent, nous en avons déjà dit quelques mots en parlant des cellules et des cordages tendineux. Cette disposition anatomique paraît avoir pour but principal de mélanger plus intimement les divers éléments de ce liquide. Remarquez que c'est surtout pour cette pompe qu'il était besoin d'un appareil de trituration, puisque c'est elle qui reçoit le sang chargé de rapporter vers le poumon

tous les matériaux étrangers qui ont pénétré dans l'économie. Il s'opère donc là un travail préparatoire, et les parois ventriculaires agissent pour broyer ces substances comme le mortier d'une officine.

Nous allons voir maintenant le liquide passer à travers des tuyaux : ceci rentre encore dans une question de mécanique. De même que vous ne pourriez faire une règle de trois si vous ignoriez l'arithmétique, de même vous ne pourriez analyser la marche du sang sans avoir acquis quelques notions des lois de l'hydraulique.

L'artère pulmonaire, simple d'abord, se partage ensuite en deux branches : celles-ci à leur tour se divisent et se subdivisent en une multitude de rameaux dont la ténuité est en raison directe de leur nombre, et dont la réunion est un élément du parenchyme pulmonaire. Ici s'offre un premier problème. Quand un tuyau se sépare en deux autres, la surface des cylindres que représentent les tuyaux secondaires, est-elle plus grande ou plus petite que celle du tuyau central ? En d'autres termes, si vous représentez par quatre la grandeur du conduit principal, et par deux celle de chacune ses divisions, croyez-vous que les sections réunies de celles-ci égalent la capacité du premier conduit ? Cela semble au premier coup d'œil, il n'en est cependant rien. Les deux surfaces secondaires ne forment que la moitié de la surface du canal primitif, et cela d'après ce principe de géométrie que *les surfaces des cercles sont proportionnelles aux carrés de leurs circonférences*. Pour que l'égalité eût lieu, il faudrait que la somme des cir-

conférences des deux tuyaux secondaires excédât la circonférence du premier tuyau.

Il résulte de là que quand les divisions d'un vaisseau n'ont pas une capacité incomparablement supérieure à celle du tronc qui les fournit, les liquides passent d'un canal plus large dans un canal plus étroit. Je crois que c'est justement ce qui arrive pour l'artère pulmonaire. Je me propose de prendre des mesures rigoureuses à cet égard et de voir quels sont les rapports exacts entre ce tuyau et ses deux divisions. Ce n'est pas là un vain objet de curiosité, car vous savez que la vitesse d'un liquide est relative à la largeur du canal qu'il parcourt, et que plus ce canal s'élargit, plus la vitesse se ralentit. Aussi, quand le sang arrive aux divisions capillaires, comme la somme de ces petits conduits est de beaucoup supérieure à celle du conduit principal, la marche de ce fluide est évidemment plus lente.

On a quelquefois comparé le passage du sang dans les vaisseaux au courant d'une rivière. De même, a-t-on dit, que l'eau coule plus rapidement dans les endroits où le lit est étroit, plus lentement dans ceux où il est large, de même la circulation présente dans les corps vivants de semblables modifications. Mais, Messieurs, il ne faut pas trop légèrement accueillir de pareils rapprochements. Quelle analogie y a-t-il entre un liquide pressé dans des tuyaux élastiques, et un liquide parcourant librement le lit d'une rivière? Les conditions physiques ne sont plus les mêmes.

Je vais encore vous dire quelquels mots sur plu-

sieurs autres phénomènes de la plus haute importance. Je serai court, car je me propose de les discuter plus au long quand nous traiterons de la pompe générale.

Le sang lancé à chaque contraction ventriculaire ne trouve pas les tuyaux vides, mais au contraire, remplis et distendus. Chaque nouvelle ondée de liquide doit nécessairement mettre en jeu l'élasticité de leurs parois : celles-ci se dilatent. Ce phénomène est un résultat indispensable de leur propre texture, et son explication mécanique me paraît si simple, si naturelle, que je ne vois point l'utilité de faire intervenir une puissance vitale. Qu'un physiologiste affirme que cette dilatation est *active,* libre à lui d'avoir telle opinion, mais aussi, tant qu'il ne l'appuiera pas sur des preuves, libre à moi de ne pas la partager.

Le raisonnement et l'observation sont d'accord pour démontrer que ces canaux élastiques, constamment distendus, se dilatent chaque fois que la pompe se contracte. Insufflez de l'air dans une vessie, elle se gonfle : injectez de l'eau dans un tube de caoutchouc, ses parois cèdent et s'écartent. Pourquoi donc un tuyau vivant placé dans les mêmes conditions se comporterait-il autrement ? Et d'ailleurs, M. Poiseuille a inventé un instrument dont le but est de faire passer une artère dans un réservoir rempli d'eau auquel est adapté un tube gradué : la colonne de liquide monte chaque fois que le cœur se contracte. Dernièrement, un de mes confrères à l'Institut a lu un mémoire pour prouver que les parois artérielles se dilatent.

Sur ce travail en lui-même je n'ai rien à dire, mais quant à son utilité et à son opportunité, je me permettrai de faire remarquer que nier la dilatation des artères, ce serait nier l'élasticité de leur tissu, ce serait nier l'évidence.

Partout où une artère présente une courbure, il y a redressement du vaisseau à chaque contraction du cœur. Comment en serait-il autrement ? L'impulsion communiquée à la colonne de liquide, ne tend-t-elle pas toujours à se propager en ligne droite ? Vous concevez aussi pourquoi ces courbures ralentissent le cours du sang ; car la force employée à les redresser est dépensée au détriment de celle qui met ce fluide en mouvement.

Les artères s'alongent-elles ? Oui, puisque la pression exercée par un liquide sur les parois d'un tuyau s'exerce dans tous les sens. Se déplacent-elles ? cela est incontestable. Fixez un conduit élastique sur un plan résistant, et injectez un liquide dans sa cavité, ses parois obéissent à un mouvement général d'expansion. De même quand une artère ne peut déprimer le plan sur lequel elle repose, elle se soulève, elle bondit, ou, si vous le voulez, elle éprouve un mouvement de *locomotion*.

Par quel étrange aveuglement, par quelle bizarre préoccupation d'esprit a-t-on pu prétendre que *la vie est en opposition constante avec les lois physiques ?* Un homme que la science cite avec orgueil, mais que l'intérêt de la vérité nous a donné souvent pour adversaire, Bichat, semble avoir pris pour base de ses doctrines physiologiques cette absurde maxime. Messieurs, déplorons ses erreurs, mais

gardons-nous de mettre de l'aigreur à les censurer. Si par fois le génie a le glorieux privilége de dominer son siècle, il ne peut devancer certains progrès qui sont toujours la conquête du temps; il doit payer son tribut aux préjugés dont ses premier pas ont été entourés. Les sciences qui traitent des choses les plus positives ont subi le joug de cette sorte de nécessité: comment la physiologie, où l'imagination a toujours eu un si large empire, eût-elle fait exception? Consultez l'histoire? vous verrez les erreurs les plus flagrantes accueillies par d'unanimes et éclatants suffrages; l'homme le plus en avant de son époque a été plus d'une fois forcé d'y souscrire et de les propager. Je n'en veux qu'un exemple : Galilée expliquait l'ascension des liquides dans le corps d'une pompe par cet axiôme de l'antiquité : *la nature a horreur du vide.* Un jour des fontainiers voulant faire monter l'eau au-delà de trente-deux pieds, furent tout surpris de voir la colonne de liquide s'arrêter à ce dernier niveau. Ils consultèrent Galilée. Celui-ci crut donner la solution du problème en répondant que *sans doute la nature n'avait horreur du vide que jusqu'à trente-deux pieds.* Aujourd'hui que, grâce à Toricelli son disciple, la pesanteur de l'air est connue, nous savons que c'est ce fluide qui fait équilibre à une colonne d'eau de trente-deux pieds ou à une colonne de mercure de vingt-huit pouces. Direz-vous maintenant que Galilée était un esprit superficiel qui se contentait de futiles hypothèses? Non, Messieurs, ce fut un des plus puissants génies dont s'honore l'intelligence humaine; c'est le créateur de l'art d'inter-

roger la nature à l'aide des instrumens et des expériences, c'est l'auteur d'admirables découvertes. Vous ne pourriez sans injustice lui reprocher d'avoir ignoré ce qu'il aurait très probablement découvert lui-même, s'il eût vécu libre quelques années de plus. Eh bien! il en est de même de la physiologie. Trop long-temps les sciences physiques ont été bannies de son domaine; trop long-temps privés de son flambeau, les médecins se sont égarés dans les sentiers ténébreux de la vitalité. Essayer de les proscrire de nouveau, renoncer à la lumière qu'elles peuvent jeter sur les phénomènes physiologiques serait une entreprise aussi folle que si l'on voulait proscrire de la physique ou de l'astronomie les lois de la pesanteur universelle.

HUITIÈME LEÇON.

8 février 1857.

Messieurs,

Nous sommes arrivés à une question qui, sans être aussi simple, n'est pas néanmoins beaucoup plus compliquée que celle que nous venons de passer en revue dans nos précédentes réunions. Vous vous rappelez que le sang, chassé du corps de la pompe par la contraction de ses parois, pénètre dans l'artère pulmonaire et ses divisions, pour se distribuer aux poumons. Bientôt ce liquide est reçu dans le réseau capillaire, cet admirable entrelacement de canaux déliés qui servent d'intermédiaire à deux systèmes de tuyaux volumineux. C'est là que s'offre à étudier une série de phénomènes qui ont beaucoup exercé l'imagination des physiologistes. Comment circule le sang dans ces infiniment petits vaisseaux ? Est-ce par l'action vitale de leurs parois qu'il est mis en mouvement ? Ou bien au contraire chemine-t-il encore sous la dépendance de la pompe pulmonaire? Ces questions, bien qu'elles nous ramènent à l'enfance de l'art, doivent

être de nouveau débattues aujourd'hui, car leur solution soulève chaque jour, je suis honteux de le dire, de nombreuses controverses.

Il est assez naturel de supposer que la pompe pulmonaire, après avoir poussé le sang dans le tuyau principal, continue à le faire marcher dans toutes ses divisions, subdivisions, grandes ou petites, en un mot, dans tout le système de canaux en communication directe avec la pompe, et par conséquent jusques dans les veines pulmonaires. Telle était l'opinion d'Harvey, mais telle n'est point celle de nos physiologistes modernes. Harvey découvre le véritable cours du sang, et aussitôt de bruyantes clameurs retentissent. On proteste au nom d'Hippocrate, au nom de Galien, au nom de l'antiquité toute entière contre ce dangereux innovateur. Ce n'est q'au bout de trente ans d'une polémique des plus violentes que ses idées triomphèrent. Messieurs, ne soyez pas surpris de cette longue lutte. Il s'attaquait à des préjugés qui d'âge en âge avaient régné dans la science, il avait vivement blessé l'amour-propre de ses confrères, l'amour-propre qui, vous le savez, ne pardonne jamais. Comment des corporations hautaines, se croyant infaillibles, et si jalouses de leurs prérogatives, auraient-elles accueilli le téméraire qui se permettait de leur apprendre quelque chose ? comment de vieux praticiens auraient-ils, au déclin de leur carrière, brûlé l'idole de leur vie et courbé leur front blanchi dans l'erreur, sous le joug d'une vérité nouvelle. Cependant on se rendit enfin à l'évidence; le triomphe d'Harvey parut à jamais assuré. Et

toutefois, Messieurs, il était réservé à notre époque de remettre en question ce qui avait été si heureusement dévoilé par le physiologiste anglais. A qui appartient l'honneur, je devrais dire la honte, de cette révolution rétrograde? John Hunter, par son excellent livre sur le sang, la lymphe et l'inflammation, l'école de Montpellier, y ont puissamment concouru. Mais, il faut le dire, l'homme qui, par son immense talent, a le plus contribué à replonger la théorie de la circulation dans l'obscurité d'où elle avait été si heureusement tirée, est le même qui dans ses *recherches sur la vie et la mort*, dans son *Anatomie générale* a déployé les ressources d'un instinct investigateur, soutenu d'un style ardent et persuasif : vous avez nommé Bichat.

Oui, Messieurs, c'est une idée que repousse l'expérience, que repousse le raisonnement, que celle que vous trouvez consignée dans chaque page de ses écrits, à savoir que *le sang une fois arrivé dans le système capillaire est hors de l'influence du cœur*. C'est là, je le répète, une des erreurs les plus déplorables que l'imagination d'un physiologiste ait jamais enfantées. Aucune n'a frappé d'une stérilité plus complète les travaux des médecins qui désirent sincèrement les progrès de leur science.

Bichat a cru tout expliquer avec les mots de *sensibilité organique*, de *contractilité organique*. Eh bien ! vous verrez que ces propriétés des vaisseaux sanguins ne sont que des suppositions purement gratuites et que, leur existence fût-elle prouvée, elles seraient impuissantes à donner la solution

des difficultés que nous devons maintenant discuter.

L'impulsion de la pompe s'arrête juste, nous dit-on, aux tuyaux capillaires. Il y a donc en cet endroit un obstacle au passage du sang? Non, les conduits sont libres. Pourquoi donc la colonne de liquide ne peut-elle pas aller plus loin? C'est que la puissance mécanique qui lui imprime son mouvement n'a précisément que l'énergie nécessaire pour la pousser jusqu'à un point déterminé : arrivé là, son action s'épuise. Ainsi, voilà une machine hydraulique qui a un degré de force tel qu'elle lance dans un système de tuyaux continus une colonne liquide; mais celle-ci ne parcourt point toute la longueur de ces tuyaux; elle s'arrête en un *lieu toujours le même*. Certes, une semblable machine ferait dédaigneusement sourire nos plus modestes ingénieurs : le physiologiste seul a le privilége de trancher les difficultés plutôt que de les résoudre; pour preuves, il nous donne ses convictions. Vous dirais-je tout ce qu'il y aurait d'absurde à surajouter une nouvelle force au lieu d'accroître simplement celle qui existe déjà, surtout quand cet accroissement est facile. Il s'agit bien de cela vraiment! Nous sommes convaincus que le sang poussé par les contractions de la pompe s'arrête sur les limites des vaisseaux capillaires. Tout est si habilement disposé que jamais il ne reste en-deçà, jamais il ne va au-delà. Voilà le langage que l'on nous tient! Et cependant, Messieurs, comment concilier cette marche si régulière, si parfaitement uniforme de la co-

lonne liquide avec ces alternatives continuelles dans la puissance motrice? Tantôt les contractions du cœur sont énergiques, tantôt elles sont faibles et à peine perceptibles. A moins de nier toute espèce de relations de cause à effet, vous ne pourrez admettre que dans ces deux circonstances la pompe développe une force toujours identique, toujours semblable à elle-même. Que devient alors cette limite que vous avez si arbitrairement tracée au sang? Pourquoi ne respecte-t-il plus la barrière que votre imagination s'était plu à lui imposer? Mais continuons et suivons Bichat dans le développement de ses idées.

Le cœur vient de pousser le sang jusqu'à l'entrée du système capillaire. Là expire son action; c'est une chose convenue. Comment va se comporter le liquide en présence du petit vaisseau? Pourra-t-il pénétrer librement dans sa cavité? Les choses ne se passent pas aussi simplement, et il lui faut subir diverses formalités avant de savoir s'il sera refusé ou admis. D'abord si le sang n'est pas *en rapport avec la sensibilité organique* du capillaire, celui-ci se resserre et le fluide ne peut entrer. Si au contraire, il réunit les conditions voulues, le passage est libre et le vaisseau l'admet dans sa cavité. Cependant le liquide a franchi heureusement ce premier obstacle; il faut maintenant qu'il poursuive sa marche. Ici apparaît un phénomène non moins curieux. La contractilité organique qui attendait pour agir que la sensibilité organique eût prononcé, entre en action, elle fait marcher hardiment le sang dont les propriétés viennent d'être

soumises à une minutieuse enquête. Ce liquide passe de là dans les veines pour être reporté à la pompe opposée où nous le suivrons plus tard.

Ce petit roman ne manque point, vous le voyez, d'un certain agrément. Chaque capillaire est une sentinelle dont la vigilance n'est jamais en défaut, et remarquez que son intelligence est de beaucoup supérieure à la nôtre, puisque jamais elle ne reçoit de matériaux nuisibles à l'économie, tandis que nous, sans le savoir, nous introduisons quelquefois dans notre estomac des substances délétères.

Voici que la question se complique : nous n'avons jusqu'ici envisagé les fluides qui abordent au capillaire que comme ayant un volume proportionné à sa capacité; et vous concevez comment un simple resserrement, une simple ondulation de ses parois suffit pour oblitérer la cavité du vaisseau. Mais si le liquide se trouvait en présence d'un capillaire dont l'orifice fût très large proportionnellement à son volume, ne pourrait-il point forcer le passage? Messieurs, la position de notre petite sentinelle devient critique; peut-être même vous inspire-t-elle déjà quelques alarmes. Rassurez-vous. La nature, ou plutôt Bichat a tout prévu, car voici comment il s'exprime : « Toute disproportion de capacité est étrangère à ce phénomène (la circulation capillaire), un vaisseau en aurait *quatre fois* plus que les molécules d'un fluide, qu'il refuse de les admettre si ce fluide est hétérogène à sa sensibilité. »

Mais, direz-vous, le sang est à tout instant modifié dans sa composition. A chaque repas il reçoit de

nouveaux matériaux, le chyle, les boissons, etc. L'alcool, cette liqueur dont les effets sont si énergiques, passe rapidement dans le torrent circulatoire. Quand on boit un verre d'eau, il est absorbé et fait bientôt partie du sang. Cependant l'eau pure a la propriété d'attaquer les globules du sang dont elle dissout les enveloppes: les acides, les agents vénéneux, les virus, les miasmes, pénètrent également dans l'organisme. Comment concilier ces phénomènes avec le tact si parfait des capillaires? Messieurs, avec un peu de complaisance la chose est facile : écoutons Bichat lui-même: « Il est évident que dans les innombrables variations dont les fluides du système capillaire sont susceptibles, par rapport aux portions diverses de ce système qu'ils remplissent, il y a toujours des variations antécédentes dans la sensibilité des parois vasculaires. » Ainsi, c'est avec l'agrément du capillaire que ces substances pénètrent.

Vous pourriez à la rigueur demander à quoi sert alors son intelligence, puisqu'il laisse passer ainsi les poisons les plus délétères ? Mais, Messieurs, n'oublions pas que c'est un roman que nous analysons, et que si vous le dépouillez du prestige de ses illusions, au lieu d'une histoire piquante vous n'aurez plus qu'une œuvre absurde. Oui, une œuvre absurde. Mais qu'importe, c'est à leur absurdité que tant d'hypothèses ont dû la vogue dont elles ont joui, c'est leur absurdité qui leur a mérité de si nombreux suffrages. Tel est l'esprit de l'homme, sans cesse il a besoin de sensations nouvelles. Les faits rigoureux, positifs amènent bien-

tôt la satiété, il lui faut, pour faire diversion à ces vérités arides, des productions mensongères, mais riantes. Un auteur plait parce qu'il est *original*, n'est-ce pas bien souvent parce qu'il est absurde? Il y a dans une idée absurde quelque chose d'attrayant qui sourit, qui s'adapte à l'imagination du vulgaire, et trop souvent même à celle des esprits supérieurs. C'est parce qu'elle est éminemment absurde que l'homœopathie jouit encore aujourd'hui d'une certaine faveur parmi les gens du monde. On dit gravement à un malade: telle substance à la dose d'une à deux onces est sans action, qui produit de merveilleux effets quand on en prend un millionième ou un trillionième de grain! Le malade essaie, il ne s'en trouve pas mal, et cela pour de bonnes raisons, d'où il conclut qu'il s'en trouve bien. Je connais une dame qui est enceinte de deux mois. Elle prend régulièrement chaque jour du seigle ergoté à dose homœopatique, et elle a l'intime conviction qu'elle accouchera sans douleur. N'est-ce pas là le triomphe d'une idée absurde? Cependant l'homœopathie ne compte parmi ses adeptes que des esprits fort ordinaires: que serait-ce si elle eût eu son Bichat?

Ainsi, Messieurs, laissons de côté ces prétendues explications qui n'expliquent rien: abandonnons l'ingénieux, et cherchons franchement la vérité.

Injectez dans les veines d'un animal vivant une substance quelconque, toujours elle passe à travers les capillaires du poumon, pourvu qu'elle puisse, *physiquement* parlant, pénétrer dans des tuyaux aussi déliés. Ses propriétés, fussent-elles

des plus délétères, elle traverse librement ces conduits, malgré la sensibilité organique des parois vasculaires. Ce n'est point une simple assertion que j'oppose à une assertion ; c'est un fait. A l'aide du microscope, vous voyez le sang marcher dans les capillaires artériels, puis le vaisseau se recourber et la colonne de liquide revenir par le capillaire veineux en sens opposé. Ainsi, je le répète, toute liqueur traverse les capillaires pulmonaires, tant qu'il n'y a point de disproportion entre le volume des molécules fluides et la capacité du conduit. Témoin ces nombreuses expériences que nous avons variées de mille manières. Introduisez maintenant dans le sang les substances les plus innocentes de leur nature, si leur viscosité ou tout autre cause physique ne leur permet point de s'engager dans ces infiniment petits vaisseaux, la circulation s'arrête et la mort arrive. Je ne vois rien de vital dans un semblable phénomène. Quand je veux faire monter dans l'intérieur d'une seringue une liqueur, j'y plonge le bec de l'instrument et je l'aspire en soulevant le piston : mais si cette liqueur est trop visqueuse, si elle tient en suspension des particules trop volumineuses pour pouvoir passer par l'orifice étroit, rien ne pénètre et le tuyau s'engorge. Eh bien ! l'explication de l'arrêt du cours du sang chez l'animal vivant est aussi simple, aussi naturelle. Pourquoi faut-il que des hommes d'un immense talent aient tant fait pour embrouiller une question aussi claire, tandis qu'il est une foule d'autres phénomènes dans l'organisme qui sont encore enveloppés du plus profond mys-

tère, et qui, à plus juste titre, auraient dû exciter leur zèle !

Doué d'une imagination infatigable, Bichat a imprimé à la plupart de ses travaux le cachet particulier de son génie. Le merveilleux lui souriait, et dans chaque particule de notre être, il aimait à voir une petite intelligence travaillant à l'admirable ensemble de nos fonctions organiques. Nous avons vu comment il expliquait la circulation capillaire. La même idée se trouve reproduite à propos de l'absorption ; seulement au lieu de sentinelles, ce sont des *pores-portiers*. Ceux-ci peuvent rivaliser de tact et de vigilance avec les premiers, et Bichat, en racontant leur histoire, a pu d'autant mieux se livrer à ses rêveries favorites qu'il n'avait pas à craindre un démenti de la part du scalpel. En effet, il a créé de toute pièce un système entier de vaisseaux qu'il appelle *exhalants*, et il s'arrête complaisamment à la description de leurs orifices, et bientôt vous vous trouvez initiés aux mystères de leurs délicates fonctions. Ce sont de vrais *pylores* chargés de recevoir ou d'expulser les substances qui cherchent à pénétrer dans l'économie ou à en sortir ; portiers intelligents, ils leur ouvrent ou leur ferment l'entrée, suivant que leurs propriétés sont utiles ou nuisibles.

Vous rencontrez à chaque page dans les ouvrages de Bichat de ces jolies épisodes, dignes de nos plus aimables romanciers. Il y a tant de charme dans le style, tant d'aperçus sérieux à côté de ces petits contes, qu'on s'expose à passer pour un barbare quand on veut leur substituer le langage sévère des

sciences physiques. Cependant, Messieurs, la médecine n'est point un art où l'on puisse impunément se jouer de la vérité: toute erreur entraîne à sa suite des conséquences graves. Il s'agit de la vie de nos semblables ! Aussi l'homme consciencieux ne se laisse point fasciner par l'éclat d'un grand nom : tout en rendant justice à son mérite, il relève ses assertions hasardées; il les combat, il doit les combattre, car l'intérêt de la science le réclame, et surtout l'humanité l'exige.

Quand bien même le capillaire aurait la faculté d'agir, ainsi que Bichat l'imaginait, quels seraient, je vous le demande, les résultats de son action sur la marche du sang? Le voilà qui se dilate, je vous l'accorde. Aussitôt le liquide afflue dans sa cavité, mais il n'y a pas de raison pour que ce soit plutôt le liquide des artères que celui des veines. Que les parois d'un tuyau s'écartent brusquement dans le milieu de sa longueur, le vide tend à se produire, et une même aspiration se fait ressentir à chacun de ses orifices. Le capillaire pourra-t-il davantage chasser le sang vers la pompe opposée ? Non, assurément. Prenez un tube en caoutchouc rempli d'eau et comprimez-le à sa partie moyenne, le liquide s'échappera avec une égale liberté par ses deux extrémités. Vous voyez avec quelle légèreté on a accueilli comme prouvées des hypothèses qui s'écroulent devant le plus simple examen. Que ces exemples ne soient pas perdus pour vous. On voulait proscrire les lois physiques, et on avait de puissants motifs pour cela, car en même temps que commencerait leur règne,

devrait finir celui des spéculations imaginaires.

Ce n'est donc point par une action vitale des capillaires que le sang se meut dans leur cavité. La même puissance mécanique qui presse ce liquide dans les principaux tuyaux continue de le faire circuler dans cet admirable réseau d'innombrables canaux dont la ténuité l'emporte sur ce que l'imagination même essaierait de concevoir.

Prenez le poumon d'un animal vivant et faites y une petite piqûre, il en sort une gouttelette de sang avec beaucoup de lenteur. Cette simple expérience vous montre déjà que le tissu aérien de cet organe tient en dépôt des liquides. Voulez-vous examiner la manière dont le sang circule au sein de son parenchyme, armez votre œil du microscope. Vous voyez ce fluide marcher par petites colonnes, d'une manière parfaitement régulière, sans saccade aucune. Il était important que le cours du sang ne fût point momentanément suspendu, car sans cela les organes privés de leurs matériaux habituels auraient souffert, et l'économie toute entière aurait à chaque instant été exposée aux troubles les plus graves. Ce fluide coule au sein de ces tuyaux avec une remarquable lenteur : autre disposition dont vous pressentez déjà toute l'importance. Il se trouve ainsi plus long-temps en rapport avec l'oxygène de l'air inspiré ; par le contact prolongé de ce fluide, il acquiert des propriétés intimement liées et indispensables à l'entretien de la vie.

On s'est demandé et on se demande encore comment une force qui n'agit que par moments alter-

natifs peut produire un mouvement continu à l'extrémité d'un système de tuyaux hydrauliques. Le liquide déplacé en masse dans l'instant où la pompe se contracte, ne doit-il pas rester immobile dans l'instant de son relâchement? Les choses se passeraient effectivement de cette manière si les parois des vaisseaux étaient inflexibles. Mais vous connaissez leur élasticité; c'est à cette propriété physique qu'il faut rattacher la solution d'un problème qui a tant embarrassé les physiologistes. A chaque contraction ventriculaire, une ondée de sang est lancée dans les artères; leurs tuniques cèdent, les diamètres des tuyaux augmentent; à l'instant où la pompe se resserre, ces tuniques réagissent sur la colonne de liquide et le sang continue à couler, non plus en vertu du *vis a tergo*, mais par l'effet d'une compression circulaire exercée dans toute la longueur du système artériel.

Ouvrez une artère volumineuse sur un animal vivant, le sang sort par un jet *continu-saccadé*, continu, parce que les parois vasculaires sont élastiques, saccadé, parce que l'action de la pompe envoie brusquement un flot de liquide qui élève le jet. Si l'artère est plus petite, le jet est *continu-uniforme*. Pourquoi n'avons-nous plus ici de saccades? C'est que, comme la somme des circonférences des petits canaux est de beaucoup supérieure à celle du canal unique, la pression exercée sur les parois vasculaires est moins sensible, et l'effort alternatif de la pompe se propage avec une moindre énergie.

L'école de Bichat, méconnaissant l'élasticité des

parois artérielles, a dû rejeter le phénomène qui en est l'effet : aussi admettait-elle des alternatives de mouvement et de repos dans le passage du sang à travers ces cylindres vivants. De semblables doctrines sont en opposition avec ce que démontre la plus simple expérience. Je ne vois dans cette action des artères qu'un résultat nécessaire et inévitable des propriétés physiques de leur tissu. Ces propriétés physiques, vous ne pouvez les contester, pourquoi donc vous refuseriez-vous à en admettre les conséquences ? L'explication toute mécanique que je crois avoir le premier proposée me paraît si naturelle qu'elle n'a réellement pas besoin de plus amples développements. Toutefois, afin de vous en faciliter l'intelligence, nous emprunterons à l'art un objet de comparaison que lui-même aurait pu emprunter à la nature.

Vous voyez sur ma table cette seringue à jet continu dont on fait quelquefois usage pour administrer des injections. Son mécanisme est fort simple. Au moment où le piston s'abaisse, il chasse le liquide par le tuyau et comprime un réservoir d'air déposé dans l'intérieur de l'instrument : au moment où il s'élève, l'air comprimé réagit sur le liquide dont l'écoulement ne se trouve point suspendu. Tel est, Messieurs, l'artifice du mouvement continu du sang dans nos artères. Seulement la machine est moins compliquée, car les parois des tuyaux remplacent le réservoir d'air, et c'est par leur propre élasticité qu'elles font marcher la colonne de liquide à chaque intervalle de la contraction de la pompe.

Voilà pour le sang dans sa composition normale. Son passage, à travers les capillaires du poumon, est libre tant que ses éléments sont en harmonie avec les propriétés physiques des vaisseaux ; dès que cette harmonie cesse, la circulation est nécessairement troublée. Il n'y a là rien de vital, j'en trouve la preuve dans la nature même des phénomènes. Je puis à mon gré accélérer, modifier, suspendre la marche de ce liquide ; je connais d'avance quelle modification exercera telle ou telle substance par le mélange de ses molécules avec celles de notre sang. En serait-il de même s'il s'agissait de phénomènes purement vitaux ? Ceux-ci, vous vous le rappelez, ont pour caractère essentiel de ne pouvoir être interprétés. Ils échappent à nos analyses, ils échappent à nos raisonnements, ils échappent souvent même à nos recherches expérimentales ; leur domaine est celui du doute et de la conjecture : le nôtre en ce moment doit être celui du réel et du positif.

Vous vous demanderez peut-être comment un homme comme Bichat a pu s'en laisser imposer par ces explications erronées ? comment il n'a pas senti tout le vide des mots de contractilité organique, de sensibilité organique, que vous rencontrez à chaque instant sous sa plume ? Messieurs, laissons parler Bichat lui-même. Je citerai textuellement, car je craindrais d'altérer sa pensée en la traduisant. Voici comment il s'exprime dans son chapitre sur la circulation capillaire : « Toute ex-» plication physiologique ne doit offrir que des aper-» çus, des approximations ; *elle doit être vague*,

» si je puis me servir de ce terme. Tout calcul, tout » examen des proportions des fluides les uns avec » les autres, tout langage rigoureux doit en être » banni, etc. »

Je prends acte de cet aveu qui résume avec tant de naïveté la pensée de Bichat. Est-il étonnant que sous l'influence d'une semblable préoccupation d'esprit, il ait hasardé tant d'hypothèses, tant d'interprétations conjecturales? Toute explication physiologique doit être vague! Il faut donc désespérer de l'avenir de notre art : nous voilà donc condamnés à ne jamais sortir de cette humiliante ornière d'incertitude et d'erreur. Eh quoi! un fait, par cela seul qu'il est authentique, par cela seul qu'il est rigoureusement démontré, sera proscrit de la physiologie! Non, Messieurs, telles ne seront pas les destinées de notre science. Nous protesterons par nos paroles, nous protesterons surtout par nos actes contre ces étranges maximes, qui auraient pour inévitable résultat de nous tenir à jamais plongés dans les ténèbres de l'ignorance.

Mais abandonnons ces discussions que j'aurais voulu pouvoir me dispenser de soulever. Il est toujours pénible de critiquer, surtout quand on s'adresse à des hommes dont la vie tout entière a été consacrée à des travaux consciencieux. Cependant l'erreur, partout où elle se trouve, doit être combattue ; plus elle vient de haut, plus elle est dangereuse. J'ai voulu vous prémunir contre ses déplorables effets ; et si, à mon insu, j'ai mis quelque sévérité dans mon langage, j'espère devoir pa-

raître excusable à vos yeux : le désir de vous être utile a été mon unique ambition.

Nous terminerons cette séance par une expérience sur l'injection d'une certaine quantité d'huile dans les veines d'un animal vivant. Ceux qui m'ont fait l'honneur de suivre mes leçons dans le semestre dernier, se rappellent combien sont prompts et terribles les troubles que détermine l'introduction dans le sang de substances qui modifient sa viscosité. Nous reviendrons encore sur ces faits, car ils se rattachent étroitement à nos études sur la circulation capillaire.

Vous me voyez injecter dans la jugulaire externe d'un chien un demi-gros à peu près d'huile d'olive. L'animal ne semble pas éprouver d'effets immédiats de cette liqueur visqueuse ; seulement sa respiration s'accélère et paraît embarrassée. Nous vous tiendrons au courant, dans notre prochaine réunion, des symptômes qu'il aura présentés. Comme la quantité d'huile injectée est peu considérable, il est possible qu'il n'y ait qu'une obstruction partielle de tuyaux capillaires, et que la mort n'en soit pas la conséquence. Mais il se développera infailliblement une obstruction dans quelque points du parenchyme pulmonaire.

NEUVIÈME LEÇON.

10 février 1837.

Messieurs,

Voici l'animal sur lequel nous avons expérimenté à la fin de la dernière séance. La liqueur injectée n'a obstrué qu'une partie des capillaires du poumon. Ceux qui sont restés perméables au sang ont suffi au passage et à la vivification de ce fluide, ce qui vous explique pourquoi la mort n'en est pas résultée. Toutefois, l'animal nous a offert tous les signes de ces engorgements pulmonaires, appelés *pneumonies*. Il a eu de la dyspnée, de la toux, des menaces de suffocation; la fièvre s'est allumée; l'appétit a été nul. L'oreille appliquée sur le thorax distinguait les râles caractéristiques de ce genre d'affection, et encore aujourd'hui on entend dans les deux côtés de la poitrine une crépitation manifeste. Cependant tout annonce une heureuse terminaison. Si nous eussions injecté une quantité plus considérable d'huile, l'obstruction du réseau capillaire eût été générale et la mort inévitable.

Ces troubles pathologiques que nous développons artificiellement sur l'être vivant, ne sont point un vain objet de curiosité pour un esprit réellement observateur; il en découle des conséquences d'une haute portée. C'est bien souvent par l'étude de l'homme malade qu'on arrive à connaître l'homme à l'état physiologique.

Nous avons déjà parlé de la manière dont le sang traverse le parenchyme pulmonaire. Le microscope permet à l'œil de suivre les diverses phases de cet admirable phénomène : on voit ce fluide parcourir les myriades de petits tuyaux qui servent d'intermédiaires aux artères et aux veines, et qui établissent entre ces deux systèmes de conduits hydrauliques une continuité nulle part interrompue. C'est là un point fondamental dans l'histoire de la circulation, un point sur lequel tout le monde doit être d'accord, car il n'est besoin que du témoignage des sens. On ne suppose pas, on est sûr, et vous savez combien en physiologie les certitudes sont rares ! Mais autant cette question est simple aujourd'hui, autant les esprits ont été divisés sur la manière dont il convient d'expliquer la puissance motrice de ce liquide. L'influence du cœur a, tour à tour, été invoquée ou rejetée. Harvey lui attribuait le passage du sang à travers les petits vaisseaux du poumon, et il se fondait sur ce que l'expérience lui avait appris. Long-temps les physiologistes restèrent fidèles à ses doctrines. Ce ne fut que quand l'imagination eut substitué ses rêveries au témoignage rigoureux de l'observation, qu'au lieu d'opposer les faits aux faits, on opposa les

hypothèses aux hypothèses. Chaque école eut sa circulation : le cœur ne fut plus envisagé que comme un organe tout-à-fait secondaire, tandis qu'on ne vit partout que des phénomènes de contractilité moléculaire, de sensibilité, de tonicité, de forces vitales, etc., grands mots dnot on se parait pour se dissimuler à soi-même sa propre ignorance. Cependant, vous avez vu avec quelle facilité tout s'explique, alors qu'on se donne la peine d'interroger la nature.

Oui, sans doute, il se passe au sein des vaisseaux capillaires des phénomènes que la physique ne saurait expliquer. Sans cesse de nouveaux matériaux sont déposés et repris dans la profondeur de nos tissus ; c'est cet échange mutuel de molécules vivantes qui constitue l'acte important de la nutrition. Qui pourrait se flatter de soulever le voile dont la nature se plaît à envelopper ces mystérieuses fonctions? Mais à côté de ces phénomènes, que nos connaissances actuelles ne nous permettent pas d'interpréter, il en est d'autres qui sont du domaine de la physique, et dont une analyse sévère nous dévoile le savant mécanisme. Telle est la circulation du sang. Vouloir appliquer à un problème d'hydraulique les lois vitales, ce serait une entreprise, je ne dirai pas téméraire, mais absurde.

Que penser d'une doctrine qui, pour se soutenir, est obligée de récuser le témoignage et du raisonnement et de l'observation microscopique? Les faits pathologiques viennent encore déposer contre elle, et parmi les nombreux exemples que je pour-

rais citer, je n'en choisirai qu'un seul, qui est à la portée du plus vulgaire praticien. Voyez ce qui arrive dans une partie si bizarrement dite *enflammée :* les petits vaisseaux se dilatent par l'afflux d'une plus grande quantité de sang dans leurs cavités, ils passent de l'état de capillaires à l'état de ramuscules plus volumineux, et les liquides, en les traversant, marchent d'une manière saccadée. De là ces pulsations isochrones à celles du pouls, dont le malade a la conscience, et qui souvent même deviennent appréciables pour le médecin. Qu'y a-t-il de modifié dans la vitalité des parois vasculaires ? Direz-vous avec Bichat que *c'est la sensibilité organique insensible qui devient sensible?* Mieux vaudrait avouer franchement son ignorance que de la déguiser en termes aussi peu scientifiques. Il n'est donné qu'au physiologiste d'établir que la sensibilité peut être insensible, puis redevenir sensible, suivant telles ou telles conditions. Quant à nous, Messieurs, nous chercherons nos explications, non plus dans des suppositions hypothétiques, mais dans un examen sévère des modifications physiques que subissent les liquides et les tuyaux. Tant que le vaisseau est resté capillaire, l'action du cœur, bien que présente, ne se traduisait point par des battements manifestes; aussitôt que le sang traverse ses canaux en colonnes plus volumineuses, la contraction de la pompe devient évidente pour nos sens, dans ces mêmes points où le microscope permettait à peine d'apprécier ses effets. Je ne vois rien de changé dans la nature intime du phénomène. C'est toujours

une puissance mécanique qui fait marcher les liquides; seulement son action est plus forte, et ses résultats grandis sont en raison directe de son surcroît d'énergie.

Il est une autre cause physique qui vient se surajouter à l'impulsion du cœur, et qui concourt puissamment à faire passer le sang à travers le réseau capillaire du poumon : je veux parler du jeu du thorax. Cette pompe aérienne, chaque fois qu'elle se dilate, aspire l'air du dehors dans l'intérieur du poumon, et en même temps le sang contenu dans le parenchyme de l'organe circule avec plus de liberté. Au moment où elle se contracte, le fluide élastique, comprimé par le corps de la pompe, comprime à son tour les infiniment petits vaisseaux qui rampent dans ses parois, et le passage du sang se trouve en partie intercepté. La preuve expérimentale de ce fait vous est déjà familière. Qu'il me suffise de faire un simple appel à vos souvenirs : quand vous mettez à nu la veine jugulaire d'un animal vivant, vous la voyez se gonfler à chaque expiration, s'affaisser à chaque inspiration. A quoi tiennent ces variations alternatives dans le volume du vaisseau? Aux conditions physiques du réseau capillaire. Dans l'instant où l'air est chassé du thorax, ce réseau devient peu perméable au sang; celui-ci stagne, et comme une nouvelle quantité de liquide est sans cesse charriée de la tête vers la machine centrale, les parois de la veine se laissent distendre. Aussitôt que la poitrine se dilate, le passage du sang étant redevenu libre, le vaisseau se dégorge et s'affaisse.

C'est là une question d'hydraulique fort simple. A quoi bon faire intervenir la vitalité et son cortège d'interprétations erronées ?

Je dois aller au devant d'une objection, qui, déjà sans doute s'est présentée à l'esprit de plusieurs d'entre vous. Comment une substance aussi innocente que l'huile, peut-elle déterminer les accidents les plus graves où même la mort, par le seul fait de sa viscosité? Chaque jour nous en faisons usage dans nos aliments, et même dans certains pays tels que le midi de la France, il est peu de mets où l'art culinaire ne la fasse entrer comme principal ingrédient. Pourquoi dans un cas ses effets sont-ils bienfaisants, dans un autre cas, meurtriers? La raison, la voici: L'estomac fait subir à l'huile une élaboration particulière, il dissocie ses éléments, subdivise à l'infini ses molécules; et ce n'est qu'après avoir été soumise à cette sorte de travail dépuratoire, que la liqueur est emportée par le torrent de la circulation. Mais il n'en est plus de même quand vous l'injectez en substance dans les veines d'un animal. Ces molécules, trop adhérentes entre elles pour pouvoir pénétrer dans des canaux infiniment déliés, s'arrêtent dans leur intérieur, forment une digue que ne peuvent franchir les colonnes de liquides que pousse sans cesse la contraction de la pompe, et le cours du sang se trouve mécaniquement intercepté. Je comparerais volontiers cette obstruction du réseau capillaire à ce qui se passe dans les tuyaux chargés de distribuer l'eau dans la capitale, alors qu'un dépôt calcaire vient à oblitérer leur cavité. Dans

l'un et l'autre cas le passage du liquide est et doit être nécessairement suspendu. Ce n'est là, il est vrai, qu'un rapprochement grossier, mais, tout grossier qu'il est, il me semble exprimer une idée exacte.

Si maintenant vous rapportez à l'homme ce que nous venons de vous dire relativement aux troubles qu'entraîne dans l'organisme toute modification de la viscosité du sang, vous sentirez combien il nous importerait, sous le rapport thérapeutique, de pouvoir apprécier rigoureusement les conditions physiques de ce liquide. Malheureusement les moyens nous manquent, et, il faut le dire, on s'occupe peu d'en chercher. On écrit des volumes pour discuter sur les noms qu'il convient d'imposer aux maladies : on consacre à peine quelques lignes à l'étude des causes matérielles qui les déterminent. Aussi, voyez quelle est notre hésitation, notre incertitude en présence d'une foule de phénomènes morbides que nous sommes appelés à combattre. Eh ! Messieurs, je ne fais point ici de la théorie, mes paroles ne sont que l'expression d'une vérité dont il nous faut subir aujourd'hui les douloureuses conséquences, mais que du moins nous aurons le courage de proclamer à haute voix. Vous avez déjà devancé ma pensée. Les nombreuses pièces pathologiques déposées sur ma table, vous indiquent assez que l'épidémie actuelle a pris un caractère grave, et que nos moyens de traitement ne sont que trop souvent impuissants à prévenir une terminaison fatale. Nous étions loin de prévoir, alors que nous expérimen-

tions dans cette enceinte, que bientôt notre champ d'observation se trouverait agrandi, et que l'homme lui-même viendrait nous offrir des lésions identiques à celles que nous développions artificiellement sur l'animal vivant. Il est de notre devoir de nous arrêter quelques instants à l'examen d'une question qui excite de toutes parts un si puissant intérêt. C'est seulement sous le point de vue physique que nous l'envisagerons. Elle vous permettra de juger et d'apprécier les idées que nous avons eu l'honneur de vous exposer précédemment, et qui, si je ne m'abuse, reçoivent dans cette circonstance un nouveau degré de certitude.

Et d'abord la première question qui s'offre à l'esprit est celle-ci : De quelle nature est la maladie appelée *grippe*? Messieurs, voici ma pensée tout entière; elle est le résumé d'une mûre méditation. Je crois que les phénomènes morbides par lesquels se traduit l'épidémie actuelle dépendent d'une altération dans la composition du sang. Je le crois : je n'ose pas dire : je l'affirme. Cependant, vous verrez par l'examen des lésions cadavériques qu'il existe une analogie bien grande, peut-être même une similitude parfaite entre les désordres que cette affection entraîne dans la circulation pulmonaire et ceux que nous produisons à notre gré dans nos expériences du laboratoire.

Vous vous rappelez la disposition anatomique des capillaires artériels et veineux du poumon. Ces petits canaux continus aux dernières divisions des gros tuyaux établissent une communication constante, tant que persiste l'état physiologique, entre

les deux pompes qui représentent le cœur; mais aussitôt qu'ils s'engorgent, les liquides ne peuvent continuer à les traverser, et des phénomènes morbides éclatent. Telles sont, si je ne me trompe, les conditions physiques du poumon que j'ai sous les yeux et qui appartenait à une femme morte de la grippe. Leur tissu spongieux, aérien, est devenu dense, compact. Une injection d'eau poussée par l'artère pulmonaire ne revient point par les veines du même nom, et vous n'éprouvez point en comprimant le parenchyme de l'organe, la sensation particulière connue sous le nom de crépitation.

Cette impossibilité absolue dans le passage des liquides à travers le réseau capillaire est une circonstance importante à noter. Dans les pneumonies simples, l'obstruction des vaisseaux pulmonaires n'est jamais tellement complète qu'une injection aqueuse ne puisse passer en partie vers la pompe opposée : il existe sur les bords ou vers quelque autre partie de l'organe des portions encore perméables aux liquides. Ici au contraire, toute communication est interceptée. Comment pendant la vie le cœur par ses contractions eût-il surmonté un obstacle que je ne puis vaincre sur le cadavre, alors que je modifie à mon gré la puissance d'impulsion?

L'obstruction des tuyaux sanguins n'a pas seulement pour conséquence l'arrêt de la circulation au sein du poumon : elle entraîne d'autres désordres graves dont vous n'avez maintenant sous les yeux que de trop nombreux exemples. Examinez une de ces pièces pathologiques, provenant toutes de personnes victimes de l'épidémie qui sévit actuel-

lement. Le sang arrêté dans ses conduits s'est imbibé à travers leurs parois et s'est extravasé dans le tissu pulmonaire. Tant que ce liquide est à l'état normal il circule librement dans ses canaux membraneux, les porosités vasculaires ne livrent passage qu'à une partie de sa sérosité qui s'échappe au dehors sous forme de vapeurs : c'est l'exhalation pulmonaire. Mais une fois que les conditions physiques sont modifiées, les phénomènes d'imbibition se modifient également, et le sang, soit en substance, soit seulement dans quelques-uns de ses matériaux, traverse les parois de ses vaisseaux et s'épanche dans les cellules pulmonaires. Je vous l'ai déjà dit, ce n'est qu'à la condition que les liquides seront en harmonie avec les tuyaux, que la circulation est possible. A peine l'équilibre est-il rompu, que les rouages de la machine cessent de fonctionner et que les lésions les plus graves apparaissent. Il n'en est pas de même des appareils hydrauliques ordinaires : leurs tuyaux métalliques ne sont point susceptibles de se laisser imbiber par les liquides, tandis que les membranes vivantes n'opposent qu'une barrière faible ou impuissante à leur tendance continuelle à s'extravaser.

Ainsi, tout obstacle mécanique au cours du sang a pour inévitable résultat d'une part d'accumuler une plus grande quantité de liquide dans les vaisseaux, d'une autre part, de rendre leurs porosités plus manifestes par la distension de leurs parois. Je n'hésite point à attribuer à ces deux causes réunies les altérations que nous offrent les pou-

mons des individus qui succombent aujourd'hui à l'épidémie régnante. Les principaux matériaux du sang, les globules, la fibrine, la matière colorante, le sérum se sont infiltrées dans les mailles de l'organe, ont rempli ses vésicules, et, en se coagulant, ont réuni ensemble les divers éléments qui constituent son parenchyme. Ce n'est plus ce réseau de petits tuyaux entrelacés avec tant d'art, ce n'est qu'une masse solide et compacte, rappelant grossièrement la texture du foie. Aussi, les pathologistes toujours si bizarrement inspirés quand il s'agit de désigner par un nom une maladie, ont-ils appelé cet état *hépatisation*. Que ce mot est bien trouvé! N'avez-vous pas fait preuve d'une connaissance bien approfondie sur la nature intime de la lésion quand vous avez déclaré à l'aide d'une étymologie grecque que le poumon ressemble au foie? Voilà pourtant, Messieurs, où en est le langage, j'ai presque dit le savoir du médecin.

Dans les diverses pièces que je viens de placer sous vos yeux, le sang n'était point exhalé en substance : une partie seulement de ses éléments s'est épanchée dans le tissu pulmonaire. Nous allons maintenant examiner une autre altération fort curieuse sous le rapport pathologique dont vous ne pouvez comprendre le mode de production si vous n'avez pas toujours présente à l'esprit la perméabilité de nos membranes aux liquides. Le poumon que j'incise maintenant avec mon scalpel est celui d'une femme morte à l'Hôtel-Dieu, d'une *apoplexie pulmonaire*. Quest-ce qu'une apoplexie pulmonaire? Le nom vous indique déjà que c'est

une maladie *qui frappe* le poumon ; mais comme il n'apprend rien autre chose, vous me permettrez d'entrer dans quelques explications sur ce phénomène essentiellement physique. Dans l'hépatisation, quelques-uns des matériaux du sang étaient exhalés dans les aréoles de l'appareil aérien, dans l'apoplexie, le sang en substance traverse les parois de ses vaisseaux, se réunit en foyers et constitue ces épanchements dont vous voyez ici un si bel exemple. Remarquez que le poumon de cette femme n'est point aussi généralement engorgé que ceux que nous avons vus précédemment. Au lieu d'être infiltré d'une manière uniforme, le sang se trouve disséminé çà et là par petites masses séparées l'une de l'autre par un tissu à peu près sain, ou n'offrant que ce premier degré d'altération appelé *engouement*. L'engouement pulmonaire est caractérisé par un dépôt plus ou moins abondant de la partie aqueuse du sang dans le parenchyme du poumon; quand je comprime entre mes doigts les parties engouées, j'en fais ruisseler une sérosité sanguinolente, et des traces de crépitation m'indiquent que l'organe pouvait encore servir à la respiration. Ainsi, ces diverses dénominations admises dans le langage médical n'indiquent que des nuances d'un même phénomène, le passage du sang ou de quelques-unes de ses parties constituantes à travers les parois des capillaires du poumon. Quant à l'apoplexie pulmonaire, ce n'est pas toujours par suite d'une simple transsudation que le sang sort de ses vaisseaux : quelquefois, disent les pathologistes, ceux-ci se déchirent, et la solution de leurs parois

donne issue au liquide que vous rencontrez accumulé en foyers variables par leur nombre et leur volume. J'ai vu de ces ruptures dans les hémoptysies devenues fatales ; je ne les ai jamais vérifiées dans l'apoplexie du poumon.

Voilà les désordres les plus remarquables que nous ont présentés les individus qui ont succombé à l'épidémie actuelle. Si vous rapprochez ces lésions cadavériques des phénomènes morbides observés pendant la vie, vous ne pourrez vous refuser à admettre au moins comme très probable l'opinion que j'ai émise relativement à la nature de la grippe. Là où il y a communauté de symptômes, n'est-il pas rationnel de supposer qu'il y a communauté d'origine? En modifiant la composition de leur sang, nous créons sur les animaux vivants toutes ces variétés d'altération pulmonaire que nous observons sur l'homme, aussi sommes-nous amenés forcément à attribuer un semblable point de départ à la maladie qui nous occupe.

Mais, me direz-vous, vous n'êtes donc pas aussi ennemi des hypothèses que vous voulez bien le laisser entendre, puisque vous vous croyez en droit, sur un simple aperçu, d'établir une sorte de théorie de la grippe. Messieurs, le reproche serait mérité si réellement je me dispensais de m'appliquer les conseils que je me permets d'offrir aux autres. Toutefois, je ne pense pas l'avoir encouru. Avant d'arriver à une certitude complète, il faut souvent passer par le doute. Je ne viens point affirmer que le sang est altéré, seulement j'éveille votre attention à ce sujet, je vous

fais part de mes soupçons, je vous expose mes motifs, mes preuves; et sans vouloir préjuger en aucune manière ce que l'analyse chimique peut apprendre un jour, je résume mon opinion en disant qu'il me semble présumable que la maladie règnante est d'abord une altération du sang, où la coagulabilité et la viscosité de ce liquide sont diminuées, et que les lésions des organes en sont les conséquences physiques, dont nous avons à peu près le mécanisme et la théorie. Maintenant faisons des recherches. Une conjecture n'est pas la solution même provisoire d'une question ; son seul avantage réel c'est d'engager à la vérifier par de nouvelles expériences, par de nouvelles observations. Si elle est fausse, elle tombera ; si elle est vraie, elle sera transformée en certitude, et alors seulement, elle entrera dans la science pour y rester.

Remarquez, je vous prie, que nous ne raisonnons point sur une hypothèse purement gratuite, mais bien sur un fait rigoureusement démontré. Personne ne niera aujourd'hui que les modifications que nous produisons à volonté dans le sang des animaux n'entraînent de graves troubles dans la circulation. Si vous injectez dans les veines ou les artères une certaine quantité d'eau, vous voyez le liquide transsuder à travers les parois vasculaires, et le phénomène sera d'autant plus manifeste, que vous expérimenterez sur des vaisseaux plus volumineux, tels que la carotide, la crurale, etc.: ce qui se passe en grand dans ces gros tuyaux se passe en petit dans le réseau capillaire. Quelle autre cause que son

défaut de viscosité permet au sang de s'extravaser dans de semblables circonstances? Nous rencontrons la même chose sur l'homme. Dans les fièvres typhoïdes, le typhus, le scorbut, etc. Dans ces affections, où nos liquides sont évidemment modifiés, ne voyez-vous pas des exhalations sanguines dans la profondeur de tous les tissus? Ces ecchymoses, ces pétéchies, qu'est-ce donc, sinon des effets mécaniques de l'imbibition des matériaux du sang à travers les parois vasculaires? Pour avoir un caractère moins sérieux, la grippe ne laisse pas que d'offrir, dans certaines circonstances, plusieurs points de ressemblance avec ces maladies. L'engouement, l'hépatisation, l'apoplexie pulmonaire, ne sont, je vous l'ai déjà dit, que des effets variés d'un même état morbide. Si le sang n'est modifié que dans sa viscosité, il n'y aura que de simples transsudations de ses éléments. Si l'altération de ce liquide est plus profonde, les tuyaux capillaires s'obstruent, leurs parois se distendent et se crèvent par suite de l'impulsion de la pompe, dont l'énergie s'accroît en raison de la résistance qu'elle éprouve. Il en est de notre machine hydraulique comme des machines ordinaires; seulement la contractilité de la fibre musculaire remplace ici la force des autres moteurs. Partout il doit exister une harmonie parfaite entre la masse de liquide à déplacer et la puissance motrice : celle-ci doit augmenter à mesure que les obstacles se multiplient.

Voici d'ailleurs un témoignage qui me paraît propre à confirmer mes idées sur la nature de la maladie qui nous occupe : voyez ce sang tel qu'il

s'offre à nous sur le cadavre des victimes de la grippe : est-il coagulé, forme-t-il des caillots? Non, il est liquide; il avait donc perdu, par l'influence épidémique, sa plus importante propriété, la coagulabilité ; il en est résulté des phénomènes insolites à l'instant de son passage dans les tuyaux capillaires. Nous savons par l'expérience que le sang ainsi altéré dans ses propriétés physiques, a une plus grande facilité à s'imbiber dans les parois de ses vaisseaux et à s'extravaser. Est-ce beaucoup s'écarter des limites du vraisemblable, que de supposer que telle est chez l'homme grippé au maximum la cause des lésions du parenchyme pulmonaire ?

Nous allons encore essayer d'injecter de l'eau à travers un autre poumon atteint d'une de ces prétendues pneumonies *grippales*. Vous pouvez également constater ici une obstruction complète des conduits sanguins. Le liquide poussé par la seringue ne revient point vers la pompe générale, il s'arrête dans les dernières divisions de l'artère pulmonaire, et l'organe ne présente pas ce mouvement général d'expansion, qui indiquerait la pénétration de la matière injectée au sein de son tissu. Le lobe supérieur paraît seul encore perméable, en effet, il se gonfle, et si j'ouvre la veine qui en sort, elle donne issue à une certaine quantité de liquide. Quant au reste du poumon, il est complètement hépatisé. Appellerez-vous cet état morbide une *inflammation*? Non seulement vous n'apprenez rien par cette expression métaphorique, mais même vous détournez l'attention de la cause mécanique

qui a produit la lésion. Ce n'est pas l'irritation des vaisseaux capillaires, c'est leur obstruction qui a déterminé l'arrêt du sang dans ces tuyaux, sa transsudation à travers leurs parois, et son infiltration dans le parenchyme pulmonaire. Toute substance ainsi déposée dans les cellules du poumon, par cela seul qu'elle apporte obstacle à la circulation, entraine, comme conséquence inévitable, une impossibilité dans le mouvement progressif du liquide, et par suite ces phénomènes d'engorgements partiels ou généraux. C'est ainsi qu'agit la matière tuberculeuse : c'est ainsi qu'agissent ces masses purulentes, qu'on rencontre chez les bêtes à cornes, atteintes de la *pommélière*. Vous voyez ici une de ces masses qui égale au moins le volume d'un gros œuf de dinde : autour d'elle le tissu pulmonaire est ferme, compact, non crépitant; disons, si vous le voulez, qu'il est enflammé, mais rappelez-vous que ce mot n'explique rien, bien qu'on ait prétendu tout expliquer en l'employant.

Essayons maintenant de développer sur l'animal vivant des phénomènes morbides, analogues à ceux que nous observons chez les personnes qui succombent à l'épidémie régnante. Mais, Messieurs, qu'on ne dise pas qu'au laboratoire du collége de France, nous avons la prétention de produire à notre gré des grippes artificielles : dénaturer nos idées, ce ne serait pas les réfuter. Chaque maladie a sa spécialité individuelle, qu'il n'est pas en notre pouvoir de créer dans nos expériences. Ce que nous voulons vous prouver, c'est que les animaux dont le sang est altéré dans sa composi-

tion, présentent, dans le tissu pulmonaire, des désordres mécaniques analogues à ceux que nous offrent les individus soumis à l'influence épidémique. Ces faits, une fois bien constatés, nous verrons quelles conséquences nous devrons en déduire.

M. Magendie injecte dans la veine jugulaire d'un chien un demi-gros à peu près de mercure métallique. Le vaisseau très petit permet à peine l'introduction du bec de la seringue. L'animal est pris aussitôt d'une toux très forte, de vomissements, sa respiration devient bruyante et saccadée.

Une injection d'eau distillée tenant en suspension de l'amidon, est poussée dans la veine jugulaire d'un autre chien : la liqueur ne provoque presqu'aucun trouble immédiat vers la circulation pulmonaire.

Sur un troisième chien le professeur injecte du noir d'ivoire broyé et tamisé, suspendu dans de l'eau légèrement gommeuse. Si l'on se servait d'eau pure, la poussière charbonneuse se précipiterait au fond du vase. L'animal paraît assez calme.

A la prochaine leçon ces animaux seront amenés de nouveau dans l'enceinte, afin qu'on puisse constater leur état, et dans l'intervalle des deux séances, on surveillera avec soin les symptômes qu'ils auront présentés et on en prendra note.

DIXIÈME LEÇON.

15 février 1837.

Messieurs,

Nous allons continuer l'examen et la discussion des questions que nous avons soulevées relativement à l'épidémie actuelle. Vous voyez par le nombre de ces pièces pathologiques mises sous vos yeux, que la maladie, loin de diminuer, acquiert un caractère de gravité qu'elle n'avait pas à son apparition. Nos hôpitaux sont encombrés, et, si j'en juge par ma pratique civile, il est peu de familles dans la capitale qui ne comptent un ou plusieurs malades. Cette intensité dans la marche et les symptômes de la grippe m'ont mis à même de l'étudier sur un plus vaste terrein. Les cas nombreux que j'ai recueillis, les nouvelles observations que j'ai faites sur la physionomie des phénomènes morbides et la nature des lésions cadavériques, m'ont confirmé dans l'opinion que la maladie a sa source dans une altération du sang. Et dans les cas funestes ce n'est pas à des complications que les malades succombent, mais à la maladie elle-même parvenue à

son maximum d'intensité, ainsi que l'attestent et les symptômes, et les désordres pathologiques.

On vous a dit ailleurs que les malades mouraient non de la grippe, mais d'une pneumonie accidentelle; c'est déjà fort étrange qu'un tel accident soit si commun. Mais, Messieurs, dans une pneumonie franche, la douleur de côté, la fièvre, la dyspnée, l'expectoration de crachats jaunâtres, sanguins, éveillent tout d'abord l'attention du malade et du médecin. Les signes stéthoscopiques donnent au caractère de la lésion un degré de certitude à la portée de tout observateur. Il n'en est plus de même pour ces pneumonies grippales. La douleur locale est à peu près nulle, le pouls devient faible sans augmenter notablement de fréquence, la respiration reste presque libre, l'expectoration n'offre rien de caractéristique, excepté dans quelques circonstances que nous mentionnerons plus tard. L'auscultation ne fournit que des renseignements obscurs ou négatifs : crépitation rare, manquant même le plus souvent, absence du murmure respiratoire dans les points engorgés sans souffle tubaire, peu ou point de retentissement de la voix. La percussion ne donne également que des résultats à peu près insignifiants. A côté de ces symptômes vous en avez d'autres, qui rappellent parfaitement ce qu'on observe dans certaines maladies graves où le sang est évidemment altéré. Presque tous les individus frappés se plaignent dès le début de la grippe, d'un anéantissement général des forces, de brisements dans les membres, de crampes douloureuses; la plupart, surtout parmi les vieillards,

ont des vomissements, symptômes que nous voyons constamment survenir chez les animaux, dont nous modifions à notre gré les propriétés physiques du sang.

Quant aux désordres pathologiques, l'examen de quelques pièces que nous avons fait dans notre dernière séance, et l'inspection microscopique de portions de poumons engorgés y démontrent la présence de produits particuliers, épanchés dans le parenchyme de l'organe. Cet épanchement a pour conséquence mécanique d'oblitérer les petits tuyaux qui doivent transporter le sang et d'empêcher l'air d'arriver aux cellules pulmonaires, dont la cavité s'efface et disparaît. J'attribue à la réunion de ces deux causes la plus large part dans la production des phénomènes morbides qui caractérisent la grippe grave. Puisque ces altérations physiques de l'appareil respiratoire constituent principalement le caractère de gravité de cette affection, vous concevez comment telle lésion, légère chez un individu bien constitué, devient mortelle chez celui dont la circulation pulmonaire est habituellement embarrassée, soit par suite d'une conformation vicieuse du thorax, soit par suite d'une maladie antécédente du poumon lui-même. Aussi, tous les praticiens ont-ils remarqué que l'épidémie sévit avec plus d'intensité chez les personnes atteintes de vieux catarrhes, d'emphysème, de tubercules pulmonaires, d'affections organiques du cœur, etc. Les déviations de la colonne vertébrale, toutes les variétés de gibbosités doivent nécessairement aggraver les symptômes de la pneumonie

grippale. N'est-ce pas à leur influence mécanique qu'il faut rattacher la marche en quelque sorte foudroyante des accidents qu'a présentés cette pauvre fille contrefaite, morte de la maladie règnante dans nos salles à l'Hôtel-Dieu, et dont le cadavre est sous vos yeux? A peine elle en a eu ressenti les premières atteintes, que ses membres sont devenus froids et bleuâtres, sa face violacée, sa respiration haletante, son pouls, faiblissant graduellement, a fini par s'éteindre, et dans l'espace de peu d'heures elle a succombé au milieu d'un état complet d'asphyxie. Ne trouvez-vous pas, dans la déformation de son thorax, une raison suffisante de l'instantanéité de la mort? Nous aurions pu d'avance annoncer que cette malheureuse périrait nécessairement si l'épidémie venait à l'atteindre; car ses poumons, trop à l'étroit, dans une cavité très rétrécie, ne pouvaient qu'imparfaitement mettre le sang en contact avec l'oxigène atmosphérique. Ajoutez à cela qu'il existait chez elle une hypertrophie du cœur, fâcheuse complication qui rendait encore plus difficile la circulation pulmonaire. Comment, dans des conditions aussi défavorables, eût-elle pu échapper aux puissants obstacles, qu'une obstruction plus ou moins complète des canaux sanguins et aériens devait apporter au passage du sang? Ouvrons le cadavre de cette jeune fille pour examiner les lésions qu'il présente; vous les prévoyez aussi bien que moi.

Le poumon gauche, chassé de sa position normale par la courbure anguleuse du rachis, est logé presque en totalité dans la cavité droite de la poi-

trine; son tissu paraît plus pesant, plus dense que de coutume ; quand je le coupe par tranches, une sérosité sanguinolente ruisselle sous chaque incision. Cependant il pouvait encore servir à la respiration, ainsi que l'attestent et la crépitation qu'il fait entendre sous le doigt qui le comprime, et le volume de l'organe qui n'est pas sensiblement augmenté. L'altération dont il est le siége n'est point un véritable engouement, c'est encore un degré au dessous : il n'y a qu'un liquide séreux infiltré dans les aréoles du parenchyme aérien, et quand j'injecte de l'eau dans l'artère pulmonaire, elle revient en partie par les veines du même nom. L'altération du sang n'était donc pas très profonde : sa viscosité, peut-être seule modifiée, a permis à quelques-uns de ses matériaux de s'imbiber à travers les parois vasculaires et de s'épancher dans les cellules. Si la malade eût été bien conformée, nul doute que ces désordres mécaniques n'eussent été insuffisants pour déterminer aussi subitement la mort. Mais vous voyez combien les mouvements d'inspiration et d'expiration étaient habituellement difficiles avec une semblable déviation des leviers que les puissances musculaires devaient mettre en jeu. Le cœur, ainsi que nous l'avions diagnostiqué, est augmenté de volume; l'orifice pulmonaire paraît rétréci. Les deux poumons renfermés dans une enceinte aussi étroite que la cavité thoracique droite se comprimaient mutuellement et ne pouvaient admettre que la quantité d'air à peine nécessaire pour vivifier le sang. Aussitôt que ce liquide, altéré dans sa composition, n'a plus été

en harmonie avec les propriétés physiques de ses vaisseaux, un obstacle nouveau est venu se surajouter aux causes qui gênaient déjà la circulation pulmonaire, et une mort rapide en a été l'inévitable conséquence.

Voici une autre pièce qui nous présente à peu près des altérations identiques. Le poumon moins souple, moins élastique qu'à l'état normal n'est pas cependant hépatisé : il offre un très vaste engouement, résultat tout mécanique de la présence d'une sérosité visqueuse qui s'est extravasée en quantité considérable. N'y a-t-il que cette seule lésion ? non, Messieurs. Le cœur, cet organe dont les moindres souffrances retentissent sur l'appareil respiratoire, fonctionnait mal : les valvules aortiques, devenues rigides par suite du dépôt dans leur épaisseur de sels calcaires, ne remplissaient plus leur jeu de soupapes, et la circulation pulmonaire se ressentait des troubles de la circulation générale. Les altérations réunies des liquides et de la pompe qui les met en mouvement ont amené la terminaison fatale de la maladie. Ici la mort est survenue plus tard que dans le cas précédent, parce que les puissances mécaniques de la respiration n'étaient pas dans les conditions aussi défavorables, mais elle est arrivée plus tôt que chez une personne bien constituée à cause de l'affection organique du cœur.

Nous rencontrons sur cette autre pièce pathologique une altération que nous n'avons point eu l'occasion de mentionner parmi celles que nous avons déjà mises sous vos yeux. Le poumon n'est

plus seulement abreuvé d'une sérosité poisseuse, il est rempli d'une matière solide, caséeuse, se présentant sous la forme de granulations innombrables, disséminées par tout l'organe, et faciles à démonter quand on râcle avec le scalpel les parties incisées. Cette matière est bien le produit d'une exhalation morbide. La fibrine en dissolution dans le sérum, transsudant à travers les tuyaux capillaires, s'épanche sous forme liquide dans le tissu du poumon, et bientôt, par suite de sa tendance à se solidifier, elle se prend en petites masses qui se moulent sur les parois des cellules dont elles oblitèrent la cavité. Ainsi, agglutinés par cette sorte de ciment organique, les canaux sanguins et aériens cessent d'être perméables. Et nous n'avons aucune difficulté à comprendre comment une simple obstruction mécanique du poumon devient bientôt une cause de mort!

Je ne sais si je m'abuse, Messieurs, mais il me semble que plus nous avançons dans nos recherches sur la grippe, plus nos conjectures sur la nature de la maladie se trouvent confirmées. Les désordres cadavériques, les phénomènes morbides observés pendant la vie déposent également en faveur de notre opinion.

J'appelais à l'instant votre attention sur la présence dans le parenchyme pulmonaire d'une matière solide grisâtre, offrant une analogie remarquable avec les hépatisations grises. Il est physiquement impossible qu'on ne retrouve pas dans la matière expectorée les traces de cette sécrétion particulière? En effet, vous savez que les crachats

de la grippe actuelle n'ont pas le caractère de ceux de la pneumonie simple; au lieu d'être jaunes et rouillés, ils sont visqueux et transparents. Je me suis assuré sur moi-même, durant l'attaque que j'ai éprouvée, que ce mucus, qui conserve la forme des dernières ramifications bronchiques où il s'est formé, devient, quand on essaie de le faire coaguler, opaque beaucoup plus promptement que le mucus ordinaire, d'où j'ai conclu qu'il contenait une proportion plus grande d'albumine. Cette exsudation affecte une autre forme. Hier j'ai eu dans ma pratique particulière, une femme âgée, malade de la grippe, qui offrait tous les signes caractéristiques d'un engorgement pneumonique. Après des efforts de toux sollicités sans cesse par un sentimentde suffocation, elle expectorait des crachats muqueux sur les bords desquels je remarquai des particules solides tout à fait semblables aux granulations que nous avons notées dans les poumons que vous venez de voir. Ces petits morceaux anguleux semblaient avoir été détachés d'une masse générale, comme si l'air, chassé brusquement à chaque accès de toux, les eût balayés sur son passage et entraînés avec lui hors des bronches. Jamais dans les pneumonies ordinaires, je n'ai observé cette espèce particulière d'expectoration : on eût dit de la matière fibrineuse concrète réunie en petits fragments d'une demi-ligne de diamètre. Ce cas m'a paru intéressant, en ce qu'il pourra peut-être jeter un nouveau jour sur la nature de la maladie qu'il nous importerait tant de connaître, pour diriger nos moyens thérapeutiques.

Le dépôt de concrétions pseudo-membraneuses dans les canaux aérifères est une complication sérieuse que j'ai rencontrée plusieurs fois, et qui doit faire porter un pronostic grave. Sous le rapport physiologique, ce phénomène mérite d'arrêter notre attention.

Les artères bronchiques vont, comme vous le savez, se distribuer à la muqueuse pulmonaire, mais le sang qui les parcourt reçoit son impulsion de la pompe gauche. Si donc il y a modification du cours du sang dans ces vaisseaux, c'est sous l'influence de la pompe gauche. N'est-ce pas une chose bien curieuse que ces troubles simultanés de deux systèmes de tuyaux indépendants l'un de l'autre? Quelle autre cause qu'une modification dans les liquides qui les parcourt a pu entraîner des désordres identiques? Voici comment je m'explique la présence de ces exsudations dans les divisions de l'arbre aérien. Par suite d'un obstacle mécanique à son libre passage, le sang s'arrête dans les capillaires bronchiques, distend leurs parois et met en jeu leur perméabilité aux liquides; la matière albumino-fibrineuse, transsude à travers les porosités vasculaires, et s'épanche à la surface des ramifications des bronches. Si elle est immédiatement rejetée par l'expectoration, elle n'a pas le temps de se coaguler; si au contraire elle y séjourne quelques instants, elle se solidifie et forme ces concrétions que les pathologistes sont convenus de désigner par l'épithète de *couenneuse*. N'admirez-vous pas la noblesse d'un semblable langage? Si

du moins il était juste ? mais malheureusement ces produits morbides ne ressemblent point du tout à la peau du cochon. Quoi qu'il en soit de ces expressions ignobles, vous concevez comment la circulation bronchique, bien qu'elle ne soit qu'accessoire dans le poumon, peut entraîner par ses troubles les conséquences les plus funestes. Une fois les petits tuyaux qui conduisent l'air aux lobules oblitérés, le sang n'est plus vivifié, et alors apparaissent les symptômes propres à l'asphyxie. J'ai eu l'occasion chez plusieurs malades de voir dans la matière expectorée ces tubes ramifiés : moi-même je me rappelle en avoir craché de petites masses presque aussi volumineuses que celles que vous apercevez sur les poumons de cette femme. Si, au lieu de n'occuper que quelques divisions bronchiques, ces obstructions muqueuses eussent envahi toutes mes ramifications aériennes, il est probable, Messieurs, que je n'aurais point aujourd'hui l'honneur de vous exposer mes idées sur la nature des pneumonies grippales.

Les autres altérations que vous voyez sur ces trop nombreuses pièces pathologiques sont à peu près semblables à celles que nous venons de passer en revue. Ce sont toujours des épanchements de différente nature qui ont eu lieu dans l'épaisseur du poumon, et qui, par l'aspect des matériaux qui les constituent, vous permettent d'établir l'âge de la maladie. Ainsi, voilà une lésion qui certainement date de plusieurs jours. Le tissu pulmonaire est infiltré d'une matière gélatiniforme, d'un blanc sale, qui semble s'être imbibée par l'effet d'une

longue macération : il n'y a plus de sang dans les vaisseaux, plus d'air dans les cellules ; l'organe entier a perdu sa texture alvéolaire; il n'offre qu'une masse homogène et grisâtre, qui n'est cependant pas l'*hépatisation grise*. C'est un objet curieux de recherches que d'examiner les diverses phases par lesquelles passe le poumon avant d'atteindre ce degré extrême de désorganisation. D'abord les principaux matériaux du sang épanché dans son parenchyme lui donnent l'apparence granuleuse que nous vous avons signalée: coupé par tranches, son tissu paraît d'un rouge foncé, parsemé çà et là de taches qui rappellent assez les nuances de certains granits. Cependant le contact de l'air, l'humidité et la température élevée de l'appareil respiratoire, altèrent les liquides sortis de leurs vaisseaux : la matière colorante se dissout la première, s'imbibe dans les parties voisines et finit par être résorbée. C'est à sa disparition qu'est due la couleur blanchâtre de l'épanchement. Les autres éléments du sang exhalé se ramollissent, se liquifient : une partie repasse à travers les parois vasculaires dans le torrent de la circulation, une autre partie , revêtant les caractères du pus , arrive jusqu'aux bronches et est rejetée par l'expectoration. Tel est le phénomène de la résorption pneumonique. Dans l'hépatisation rouge, tous les matériaux du sang sont infiltrés dans le tissu pulmonaire qu'ils durcissent et solidifient : dans l'hépatisation grise la matière colorante a disparu, et si la maladie doit se terminer favorablement, le reste de l'épanchement ne tarde pas à disparaître également. Ainsi, le pas-

sage de l'un de ces états à l'autre résulte d'une sorte de macération dans l'intérieur de la poitrine. Sorties à l'état liquide des tuyaux sanguins, la fibrine, l'albumine se solidifient : bientôt leurs éléments réagissent chimiquement ; elles reprennent leur liquidité première et rentrent dans les vaisseaux, de la même manière qu'elles s'en étaient échappées, c'est-à-dire, par imbibition. Heureux si la résorption en était toujours possible ! Mais il est des cas où la science du médecin et les ressources de la nature sont également impuissantes pour rendre au parenchyme pulmonaire sa perméabilité, et pour prévenir une terminaison fatale.

Vous apercevez au sommet de ce poumon hépatisé une vaste caverne remplie de matière tuberculeuse liquéfiée. Cette collection purulente, bien qu'étrangère à la maladie qui nous occupe, exige que nous en disions quelques mots. Comment se fait-il qu'une masse liquide reste isolée au milieu de tissus poreux et y séjourne long-temps sans s'y imbiber, tandis que les épanchements pneumoniques subissent à chaque instant dans les cellules pulmonaires des transformations appréciables ? c'est que les conditions physiques ne sont plus les mêmes. Les parois des excavations tuberculeuses sont tapissées par une couche opaque, d'une consistance molle et friable, revêtant l'aspect d'une fausse membrane. Cette couche prévient l'imbibition de la matière purulente, de la même manière que l'épiderme empêche les substances déposées sur la peau d'arriver au réseau vasculaire du chorion. Le pus demeure ainsi em-

prisonné jusqu'à ce que trouvant une issue par l'orifice ulcéré d'un tuyau bronchique, il s'échappe au dehors par l'expectoration.

Nous ne pousserons pas plus loin l'examen des désordres que l'obstruction des canaux sanguins entraîne dans la texture du poumon. Ce que je vous ai dit, ou plutôt ce que vous avez pu voir de vos propres yeux, vous a peut-être déjà fait partager mes conjectures sur la nature de l'épidémie actuelle. C'est à vous maintenant à recueillir dans nos hôpitaux les observations propres à jeter sur cette question une nouvelle lumière. Non pas que nous soyons privés ici même des ressources d'un enseignement clinique; nous avons nos malades. Pour être moins haut placés dans l'échelle des êtres vivants, ils n'en sont que plus intéressants pour le médecin, car ils lui permettent d'envisager la question sous le point de vue scientifique. Nous avions essayé dans notre dernière réunion de déterminer mécaniquement des obstructions dans la circulation pulmonaire : nos expériences ont eu un entier succès. Puissions-nous être toujours aussi heureux sur l'homme quand il s'agira, non plus de créer, mais de guérir des pneumonies !

Voici d'abord le chien chez lequel nous avons injecté de l'eau amylacée. L'animal a succombé le lendemain après avoir présenté tous les symptômes d'un engorgement pneumonique. Vous savez que les globules de l'amidon sont beaucoup plus considérables que les globules du sang : aussi ces résultats ne doivent point vous surprendre. Il est

probable que nous allons trouver le poumon engoué, et les communications de l'artère et des veines pulmonaires interrompues. Faisons l'autopsie.

Le poumon est effectivement le siége de graves altérations. Il ne s'est presque point affaissé sous la pression atmosphérique, et ce défaut d'élasticité de son tissu le fait paraître plus volumineux qu'à l'état sain. Sa consistance est modifiée; il est moins souple et ne contient presque plus d'air, excepté vers ses bords où ce fluide semble s'être réfugié. J'essaie en vain d'injecter de l'eau dans l'artère pulmonaire : elle ne pénètre pas au-delà des premières divisions du tuyau et ne revient point vers le réservoir de la pompe opposée. L'animal a donc succombé à une simple obstruction du réseau capillaire, ou, si le mot vous sourit davantage, il a eu une *pneumonie*. Ce que nous pouvons faire dans nos expériences de laboratoire, croyez-vous que la nature soit impuissante à le produire sur l'homme? N'oubliez donc jamais, Messieurs, que la médecine est une science essentiellement pratique. Entre l'observation qui répond oui et l'hypothèse qui répond non, hésiterez-vous à prononcer?

Voici l'autre chien qui a reçu dans la veine jugulaire une injection de mercure. Ce métal, malgré sa fluidité, est beaucoup trop visqueux pour pouvoir circuler dans les infiniment petits canaux du poumon. Ses globules n'étant point en rapport avec leur diamètre, s'arrêtent dans leur cavité, opposent une digue puissante au passage des liquides, et déterminent dans l'appareil pulmonaire ces

troubles mécaniques que la théorie nous faisait pressentir. L'animal a paru très souffrant. A-t-il eu un point de côté? lui seul pourrait nous l'apprendre. Il a été triste, abattu, refusant toute espèce d'aliments, et menacé à chaque instant de suffoquer. L'auscultation et la percussion nous ont fourni tous les signes physiques d'un embarras dans la circulation pulmonaire. Aujourd'hui son état est meilleur : peut-être même le retour à la santé serait-il possible, ce qui, d'ailleurs, a déjà été constaté par M. Gaspard, qui a publié dans un mémoire inséré dans mon journal de physiologie des cas semblables de guérison. Nous allons injecter sur cet animal une nouvelle quantité de mercure, un demi-gros à peu près; mais comme la jugulaire droite nous a déjà servi, nous allons prendre la veine de l'autre côté.

Vous observez ici un phénomène de circulation assez curieux. Dans notre première expérience, le vaisseau sanguin nous avait paru fort petit, et même nous avions éprouvé quelque peine à y faire pénétrer la canule de la seringue. Pourquoi maintenant trouvons-nous une veine très gonflée, très volumineuse? La raison en est simple. La ligature appliquée sur la jugulaire droite a suspendu le passage du sang dans sa cavité, et le liquide, pour revenir au cœur, est obligé de suivre une autre voie. Quelle sera cette voie? il ne peut revenir par les jugulaires internes, puisque ces veines ne sont qu'à l'état de vestige chez le chien : il faut donc que tout le sang de la tête passe par un même tuyau, la jugulaire gauche dont les parois élasti-

ques se laissent distendre par la colonne de liquide.

J'injecte maintenant un demi-gros à peu près de mercure. Vous voyez l'animal s'agiter, mettre en jeu toutes ses puissances inspiratrices pour attirer l'air dans sa poitrine. Il tousse d'une manière convulsive et paraît en proie à la plus vive anxiété. Le nouvel obstacle que notre injection vient d'apporter à la circulation pulmonaire va sans doute déterminer la mort. Nous aurons soin de vous le représenter à la prochaine séance.

Enfin, voici le petit chien dans les veines duquel nous avions injecté de la poudre de charbon porphyrisé. Il a été un peu triste, n'a pas mangé, et de temps en temps a eu des accès de toux. Cependant la circulation pulmonaire a continué de s'exécuter avec assez de liberté ; l'ayant ausculté à plusieurs reprises, je n'ai distingué que quelques bulles de râle crépitant, et la sonoréité thoracique ne m'a point paru sensiblement modifiée. Maintenant qu'il est assez bien rétabli, il va nous servir à une nouvelle expérience. On a beaucoup parlé dans ces derniers temps de la présence du pus dans le sang : une foule de théories ont été lancées sur les altérations que les globules de ce liquide éprouvent par suite de leur mélange avec la matière purulente, mais, il faut le dire, la science possède peu de faits rigoureusement démontrés relativement à cette question. C'est pour l'éclaircir que nous allons essayer une expérience qui consiste à introduire directement dans la circulation, du pus en substance. Je me rappelle avoir injecté avec

M. Dupuytren, dans les veines de divers animaux des fluides ichoreux, provenant de cancers ulcérés, sans avoir obtenu des résultats bien saillants. Le pus dont nous allons nous servir provient d'un phlegmon ouvert ce matin à l'Hôtel-Dieu.

J'en injecte un gros dans la jugulaire de notre petit convalescent de pneumonie. Comme les globules du pus n'ont pas un volume aussi bien déterminé que ceux du sang, je ne pourrais affirmer s'ils traverseront les tuyaux capillaires. L'observation seule nous donnera la solution de cet intéressant problème.

Les nombreuses expériences physiologiques auxquelles nous nous livrons pour éclaircir une question de pathologie ne doivent point vous surprendre, maintenant surtout que vous êtes familiarisés avec l'esprit de notre enseignement. Que penseriez-vous d'un mécanicien qui, sans connaître le jeu d'une machine, voudrait réparer quelqu'un de ses rouages ? vous en ririez. Eh bien ! riez de ces prétendus médecins qui, étrangers aux connaissances physiologiques les plus élémentaires, dissertent sur les fonctions de nos organes et se flattent de guérir leurs lésions.

ONZIÈME LEÇON.

17 Février 1837.

MESSIEURS,

Rien n'est changé jusqu'ici aux phénomènes pathologiques que présentent les organes chez les individus qui succombent à l'épidémie règnante. Ce sont toujours les mêmes symptômes pendant la vie, ce sont toujours les mêmes lésions sur le cadavre. Les malades accusent de la douleur dans les membres, dans les reins, des lassitudes spontanées, une prostration générale et profonde : quelques-uns ont des crampes, d'autres, du délire, d'autres, des mouvements convulsifs; la plupart éprouvent de l'inappétence, des nausées, ou même des vomissements. Toute l'économie paraît affectée, mais l'est-elle réellement? Vous connaissez nos opinions à cet égard; ce qui n'était pour nous dans le principe qu'une simple conjecture, reçoit chaque jour de l'observation clinique un nouveau témoignage de certitude. Oui, une altération du sang peut seule déterminer cette série d'accidents qui frappent l'organisme dans son ensemble. Sa

nature nous échappe, mais ses effets sont trop manifestes, trop caractéristiques pour que nous puissions encore élever des doutes sur sa réalité. Modifiez les éléments du sang sur l'animal vivant, quel sera l'organe le plus gravement affecté? Le poumon : c'est également le poumon qui, dans la grippe, présente les principaux désordres. Jetez les yeux sur ces pièces pathologiques, apportées ce matin de l'Hôtel-Dieu : le tissu pulmonaire est engorgé par du sang liquide, noirâtre, poisseux, qui a transsudé soit en substance, soit dans quelques-uns de ses éléments, à travers les parois des vaisseaux. Vous retrouvez ces granulations fibrineuses, dont la petite masse s'est exactement moulée sur les cellules. Leur forme reproduit assez fidèlement celle des cavités qu'elles obturaient. Les divisions bronchiques sur les poumons de cette jeune femme qui a succombé très rapidement à la maladie, sont remplies de concrétions pultacées, analogues à la fausse membrane du croup. Nous avons rencontré ces altérations de sécrétion chez bon nombre de malades, et leur apparition nous a toujours paru un symptôme de fâcheux augure. La femme dont je vous avais parlé dans la dernière leçon, et qui avait expectoré des particules fibrineuses, a succombé, ainsi que je l'avais prévu. Comment aurions-nous pu prévenir cette terminaison fatale? Il nous eût fallu ramener le sang altéré à sa composition normale, et malheureusement nos moyens sont nuls ou impuissants.

Le poumon, que je vous montre maintenant, présente une hépatisation grise des plus complètes:

sa structure aréolaire a disparu, il n'offre plus qu'un tissu compacte, infiltré d'une matière visqueuse et purulente. Déposée par exhalation dans les mailles de l'organe, la fibrine s'altère, se ramollit, se liquéfie, et finit par se transformer en pus. Cette transformation des globules fibrineux en globules purulents est un phénomène fort curieux, sur lequel je fais maintenant des recherches. Je crois être arrivé à produire artificiellement avec de la fibrine, du pus, ou du moins une matière à peu près analogue. Si je parviens à des résultats certains et positifs, je me propose de vous les communiquer.

Depuis notre dernière réunion il a été publié dans les journaux de médecine le résultat d'une discussion qui a eu lieu à l'Académie au sujet de l'épidémie actuelle. Si vous avez lu cette discussion, vous aurez remarqué combien tout ce qui touche aux explications sur la nature même de la maladie est rempli d'incertitude. N'eût-il pas été plus sage, n'eût-il pas été plus scientifique d'avouer l'ignorance absolue où l'on est sur les causes de la grippe? Dire que c'est une *bronchite simple*, c'est exprimer une idée par un mot dont la signification n'est pas rigoureusement déterminée. Une bronchite, c'est ce qu'on appelait autrefois un rhume ordinaire. Or, un rhume ordinaire ne frappe pas toute une population, n'envahit pas toute une caserne, ne s'attaque pas à toute une famille. Quelle différence y a-t-il entre une bronchite simple et une bronchite épidémique? C'est ce qu'on ne nous a pas dit, et c'est pourtant ce qu'il

nous importait de connaître. Admettrez-vous avec d'autres praticiens que c'est une *bronchite spasmodique*? Oh! si nous nous lançons dans les spasmes, je ne vois pas le moyen de pouvoir en sortir, et je crains bien que nous ne soyons amenés à ressusciter ces vieilles doctrines d'il y a deux siècles. Laissons les dormir en paix. Maintenant on dit : la grippe est une *bronchite compliquée*. Très-bien; mais voudriez-vous m'apprendre pourquoi ces complications, pourquoi ces obstructions, ces engorgements pulmonaires, pourquoi ces épanchements de sucs coagulables dans le parenchyme de l'organe. C'est justement dans la nature même de ces complications que gît la difficulté : vous modifiez le langage, mais vous éludez la question, vous exprimez un fait par une épithète nouvelle, mais vous n'osez point nous en donner la valeur. Une pneumonie simple n'est pas une pneumonie grippale : ce sont deux maladies très différentes qui n'ont de commun que leur siége, et dont les symptômes sont entièrement distincts. Dans la première, la douleur du côté, la dyspnée, la toux, l'expectoration sanguinolente, la fièvre, la chaleur brulante de la peau indiquent une lésion grave : dans la seconde, les accidents mal dessinés à leur apparition, suivent une marche insidieuse, et laissent le malade dans une trompeuse sécurité. Ce ne sont pas des phénomènes morbides en harmonie avec la nature des désordres. Le poumon cesse d'être perméable à l'air et aux liquides, sans que la respiration devienne notablement embarrassée, sans que le danger paraisse imminent. Cepen-

dant encore quelques instants et la maladie comptera une nouvelle victime ! Croyez-vous avoir beaucoup avancé la question en appelant ces états morbides des bronchites soit simples, soit spasmodiques, soit compliquées? Sans doute le tissu pulmonaire présente des désordres qui rappellent les diverses maladies auxquelles on les compare, mais il existe de plus un mode particulier d'altération que vous ne rencontrerez que chez les individus morts de l'épidémie actuelle. Aussi, malgré la discussion académique où des hommes fort honorables ont émis, d'une manière très consciencieuse, de semblables opinions, je persiste à voir dans ces troubles insolites; un élément principal : l'altération du sang est toujours à mes yeux le pivot sur lequel tournent tous les phénomènes de la maladie.

Les lésions cadavériques suffisent-elles ici pour nous expliquer la mort? Oui, Messieurs, et c'est surtout dans ces circonstances que l'anatomie pathologique peut nous fournir de précieux renseignements. Quand un organe aussi important que le poumon cesse de fonctionner, à l'instant toute l'économie entre en souffrance, et les phénomènes morbides ne sont qu'une inévitable conséquence des désordres qui ont frappé son parenchyme. Les vaisseaux pulmonaires une fois obstrués, la circulation est suspendue, le sang n'est plus vivifié par l'oxigène, chaque molécule vivante est privée du liquide qu'elle doit normalement recevoir; comment la vie serait-elle compatible avec ces perturbations générales ? Il y a

ici rapport évident et palpable entre les phénomènes morbides et les altérations organiques. En est-il de même en général des lésions trouvées sur le cadavre? Bon nombre de médecins n'hésiteraient pas à répondre à cette question par l'affirmative, mais je crois que ce serait exagérer de beaucoup l'importance de l'anatomie pathologique. Si je conçois comment l'obstruction des tuyaux capillaires des poumons amène nécessairement la mort, je ne puis établir une relation rigoureuse entre les accidents observés pendant la vie, et les altérations de certains organes dont l'importance n'est que secondaire. Quand vous rencontrez sur l'intestin des follicules ulcérés, des plaques tuméfiées, devez-vous en conclure que ce sont ces modifications de la muqueuse qui ont déterminé l'ensemble des symptômes appelés typhoïdes et la mort? Non, mille fois, non. Il existe une immense différence entre ces altérations organiques et celles qui appartiennent aux pneumonies grippales. Autant les unes sont de nature à expliquer les symptômes, autant les autres sont impuissantes pour rendre compte des troubles observés pendant la vie et donner la raison d'une issue funeste.

Vous connaissez l'importance extrême que l'on a attachée dans ces derniers temps aux lésions cadavériques trouvées sur l'estomac. Il semblait que ce viscère ne pouvait offrir le moindre changement de coloration, de consistance, d'épaisseur, sans qu'aussitôt l'organisme entier fût bouleversé, et les fonctions vitales immédiatement suspendues. Eh bien! malgré les titres ambitieux dont

elle s'est parée, cette doctrine dans ses théories et ses applications n'est rien moins que physiologique. Je pourrais enlever l'estomac de ce chien, le remplacer par une vessie de cochon, et l'animal continuera à vivre plusieurs jours. Le cheval qui mange tant d'aliments ne digère presque pas par l'estomac : les substances ingérées passent rapidement dans l'intestin grêle, là s'opère en grande partie la digestion. L'homme lui-même, car c'est lui qu'il nous importe surtout d'étudier, l'homme lui-même se trouve quelquefois dans des conditions analogues à celles de l'animal à qui l'on mettrait un estomac postiche : maintes fois vous trouvez à la suite de cancers les parois stomacales transformées en un tissu privé de circulation, privé de contractilité, semblable en un mot à ces poches en caoutchouc qui nous servent dans nos expériences. Cependant malgré ces dégénérations profondes, la vie a pu subsister des mois, des années! Cessez-donc de faire jouer à l'estomac un rôle aussi contraire à l'observation qu'aux données physiologiques les plus élémentaires. Toute lésion du poumon, du cœur, de l'encéphale, doit entraîner à sa suite des troubles d'autant plus graves que l'organe est plus important : mais quelque intense que vous supposiez une *gastrite*, je ne vois pas comment ces modifications de la membrane muqueuse pourraient causer une mort immédiate. Il faut donc être très réservé quand il s'agit d'expliquer des phénomènes morbides généraux par une altération pathologique locale. Si vous perdez un instant de vue le degré

d'importance de l'organe affecté, vous tomberez et vous devrez inévitablement tomber dans les erreurs les plus grossières.

Je suis bien aise, Messieurs, d'avoir pu saisir l'occasion de vous dire quelques mots de la valeur qu'il convient d'attacher aux lésions trouvées sur le cadavre. Tant qu'un aveugle préjugé défendit au médecin d'interroger la dépouille mortelle de l'homme, on fut réduit à n'envisager les maladies que d'après leurs symptômes : maintenant que l'anatomie pathologique a jeté une vive lumière sur les désordres matériels dont les organes deviennent le siége, il règne dans notre science moins d'incertitude. C'est un progrès. Prenez garde toutefois de tomber dans un excès opposé, de ne plus faire de la médecine qu'avec le scalpel. Si vous pouvez quelque fois trouver après la mort la cause évidente des troubles fonctionnels, combien y a-t-il de phénomènes morbides dont le point de départ nous échappe et qui ne laissent pas après eux la moindre trace !

Arrêtons-nous maintenant. L'examen approfondi de ces questions pleines d'intérêt nous entraînerait trop loin et nous écarterait du programme que nous nous sommes tracé. Peut-être même trouverez-vous notre digression un peu longue : rappelez-vous, cependant, que nous ne suivons point un ordre rigoureux, et que, chargé d'une chaire de médecine, nous devons autant que possible rattacher à la pathologie les faits physiologiques. Je reviens à nos études sur l'hydraulique animale.

Le sang chassé de la pompe droite par la con-

traction de ses parois musculaires s'est répandu dans toutes les ramifications de l'artère pulmonaire, il est arrivé dans cet admirable réseau de petits canaux anostomosés avec les radicules d'origine d'un autre système de tuyaux. C'est là qu'il nous importe surtout d'analyser sa marche, soit qu'il ait sa composition normale, soit que de nouveaux matériaux aient modifié ses propriétés physiques. Nous avons déjà fait plusieurs expériences dont les résultats nous étaient connus d'avance, car il ne s'agissait point de phénomènes vitaux, mais bien d'effets simplement mécaniques. Comparez le poumon de ce chien mort d'une injection d'amidon dans les veines, avec le poumon de cette femme qui a succombé à la grippe : l'un et l'autre sont hépatisés. Ils vous offrent des altérations semblables par leur aspect, semblables aussi par leur cause que vous devez chercher dans une altération du sang. Même obstruction des canaux pulmonaires, même infiltration de pus épanché dans les cellules de l'organe, même coloration, même densité du parenchyme, que sais-je enfin ? Telle est l'identité des lésions que vous direz plutôt en quoi elles se ressemblent, que vous ne direz en quoi elles diffèrent. Un tuyau vivant ou non, par cela seul qu'il est tuyau, ne peut cesser d'être perméable, que quand sa cavité disparaît ou qu'il y a disproportion entre son diamètre et les molécules des liquides qui doivent le traverser. Toute cause qui chez l'homme modifiera le sang dans ses conditions physiques ou chimiques amènera dans la circulation pulmonaire cet ensemble de désordres

appelé *pneumonie*. Demandez à un de nos cliniciens ce que c'est qu'une pneumonie, il vous répondra que c'est une inflammation du poumon. Comment sait-on que le poumon est enflammé? parce qu'il offre telles altérations. Pourquoi offre-il telles altérations? parce qu'il est enflammé. C'est donc un cercle vicieux dans lequel on tourne sans s'en apercevoir : pour en sortir, il faut donner à ses recherches une autre direction, ne plus se contenter de couper par tranches le tissu pulmonaire, de l'écraser entre les doigts, de le plonger dans un liquide pour voir s'il surnage ou va au fond. A la rigueur, le garçon d'amphithéâtre avec un peu d'habitude deviendra une autorité compétente pour prononcer sur ces grossières apparences. Médecins, vous êtes appelés à un plus honorable rôle. C'est en étudiant la cause de ces extravasations morbides, de ces modifications des fluides et des conduits qu'ils parcourent que vous vous éleverez à la dignité de votre art.

Le sang, avons-nous dit, est une liqueur très visqueuse. Ce n'est pas seulement sous le rapport physique que cette propriété mérite d'être signalée ; elle excite encore tout notre intérêt par les conséquences qui en découlent relativement à la circulation pulmonaire. Il y a pour ce liquide un degré de viscosité en-deçà et au-delà duquel de nouveaux phénomènes chimiques viennent à prendre naissance. Essayez de soustraire par d'abondantes saignées une proportion considérable de la fibrine et de la matière colorante du sang ; l'animal éprouvera bientôt vers le poumon des troubles

notables ; les parois des vaisseaux qui jusque là avaient empêché le liquide de transsuder dans les parties voisines se laissent imbiber, les vésicules s'engorgent, les ramifications bronchiques s'oblitèrent et la mort arrive. Il n'y a point eu là d'obstructions déterminées par des molécules trop volumineuses. Le défaut de viscosité seul a permis au sang de s'épancher dans le parenchyme du poumon ; ce n'est qu'en lui rendant sa viscosité que vous pourriez espérer de prévenir ces engouements et ces hépatisations mécaniques.

Une des plus grandes difficultés que la nature ait à surmonter pour l'intégrité de nos fonctions hydrauliques, c'est le maintien régulier et uniforme des propriétés physiques du sang. La transpiration pulmonaire et les sécrétions diverses paraissent avoir pour objet principal de ramener sans cesse les matériaux de ce liquide à un équilibre sans lequel la vie ne peut long-temps se prolonger. Injectez de l'eau dans les veines d'un chien, une vapeur aqueuse s'échappe par la gueule de l'animal. Faites une nouvelle injection, cette eau, au lieu de se vaporiser à la surface des bronches, transsude à travers les parois des vaisseaux et est rejetée au-dehors sous forme liquide. Le poumon peut donc être envisagé, indépendamment de ses autres fonctions, comme une sorte d'émonctoire destiné à livrer passage de l'excédant de la sérosité du sang.

Si, au lieu d'introduire de l'eau dans le sang, vous y introduisez un agent quelconque qui exerce une action chimique sur ce liquide ou sur les parois de ses tuyaux, la circulation sera également

troublée. Nous avons injecté de l'émétique dans les veines d'un chien et voici ce que nous avons observé : une première fois la substance a traversé les vaisseaux pulmonaires sans déterminer d'effets appréciables, mais bientôt l'animal a été pris de dyspnée, de toux, de suffocation ; les mouvements du cœur sont devenus fréquents et tumultueux ; il est mort. A l'autopsie, les poumons ont été trouvés hépatisés et l'artère pulmonaire n'était perméable que dans ses premières divisions : un liquide poussé dans ce tuyau s'arrêtait au niveau du réseau capillaire. J'omets à dessein de vous parler des autres phénomènes qu'il a offerts, je ne m'attache qu'à ce qui touche au passage du sang dans ses canaux. Ces effets chimiques du tartre stibié sont d'autant plus curieux que vous savez qu'on a beaucoup exalté ses propriétés thérapeutiques, et que bon nombre de médecins lui accordent une grande confiance dans le traitement de certaines maladies. L'auteur du magnifique ouvrage de l'auscultation a consacré plusieurs pages à vanter les avantages qu'il avait rétirés de son administration. C'est surtout dans la pneumonie et le rhumatisme que Laënnec prescrivait l'émétique. Chargé de remplacer cet illustre médecin à l'hôpital Necker, je ne voulus rien changer à la médication qu'il avait adoptée, et je fis usage des mêmes préparations d'antimoine. Mais, je dois le dire, les résultats ne furent pas tels que je l'avais espéré. Bien que j'eusse dans la salle le même interne, le même pharmacien, en un mot, qu'il n'y eût rien de changé dans l'ensemble du service, je ne vis

point de modifications bien sensibles dans la marche et la durée de ces affections. Aussi, au bout de quelques semaines je renonçai à l'émétique. Il faut en général, Messieurs, prendre garde de prononcer trop précipitamment sur l'efficacité d'un remède parce qu'il comptera en sa faveur quelques succès apparents. Qui vous dit que la maladie n'eût pas également guéri si vous ne l'eussiez point employé? Le rhumatisme cède aux saignées, cède au tartre stibié, cède à tous les traitements imaginables ; il cède surtout au simple séjour au lit et aux boissons adoucissantes. Jamais, à mon hôpital, je n'ai recours à la lancette, ni à l'émétique, ni aux sangsues pour combattre ce genre d'affection, et je ne crains pas de le dire, j'ai vu guérir autant de rhumatismes que j'en ai traité.

Voilà pour une substance. Si vous voulez modifier encore d'une manière plus rapide les qualités du sang, injectez une certaine quantité d'acide sulfurique dans les veines d'un animal. Les acides ont la propriété de coaguler la fibrine, l'albumine; de plus, ils raccornissent les parois vasculaires ; c'est vous dire déjà quels troubles leur introduction doit apporter aux mouvements des liquides. Je vais faire l'expérience sous vos yeux.

J'injecte un gros d'acide sulfurique étendu d'eau dans la jugulaire de ce chien. Déjà l'animal est mort. Quelques secondes se sont à peine écoulées depuis que la liqueur est passée dans la circulation, et cependant toutes les fonctions se sont simultanément suspendues. Vous n'avez observé que deux ou trois mouvements convulsifs, puis la vie s'est

éteinte. Ouvrons la poitrine. Les poumons sont parsemés de taches brunâtres et livides; les cavités droites du cœur sont remplies de caillots, l'artère pulmonaire et ses nombreuses ramifications sont oblitérées par des masses fibrineuses que j'écrase entre les doigts. La pompe gauche est vide, ne contient pas de liquide. N'est-il pas évident que le sang altéré chimiquement par l'action de l'acide, s'est arrêté sous forme solide dans ses canaux et n'a pu revenir vers les veines en traversant le réseau capillaire ?

Cette expérience, intéressante par elle-même, est plus intéressante encore par les applications qu'on peut en faire à la thérapeutique. Quand vous prescrivez la limonade sulfurique, vous introduisez dans l'économie des matériaux qui doivent agir sur les éléments du sang. Il est vrai qu'avant de passer dans le torrent circulatoire, cette liqueur éprouve de la part de l'estomac une élaboration spéciale, et que ses effets ne sont pas dangereux. Mais si l'acide était concentré, si au lieu d'avoir une saveur simplement agréable, il conservait ses propriétés caustiques, alors les phénomènes les plus terribles éclateraient et l'individu succomberait immédiatement. Témoin ces empoisonnements par les acides minéraux dont chaque jour vous observez des exemples dans nos hôpitaux. Chez les malheureux qui succombent ainsi, vous trouvez les parois stomacales raccornies par l'action chimique du fluide délétère ; les vaisseaux ne contiennent plus qu'un sang noirâtre ou jaunâtre, décomposé en particules solides, trop volumineuses pour pouvoir passer à

travers les capillaires du poumon. On appelle cet état une gastrite, puis on vous dit : saignez. Messieurs, je vous le demande, est-ce là de la médecine ?

Nous allons terminer par quelques expériences relatives à ce sujet. Je tiens beaucoup à ne jamais avancer un fait sans l'appuyer sur des preuves, car c'est le seul moyen de pouvoir s'entendre dans les discussions qu'il doit nécessairement soulever. Une fois d'accord sur le principe, libre à chacun d'en tirer des conséquences qu'il lui plaira. Je n'ai pas l'ambition de rallier toutes les opinions à la mienne, ce que je veux, c'est qu'on ne puisse pas me reprocher d'avoir basé mes idées sur des suppositions hypothétiques. Tout système en dehors de l'observation, n'est pour moi qu'un jeu d'esprit indigne d'une réfutation sérieuse. Je préfère le témoignage aride des faits aux créations les plus brillantes de l'imagination.

L'animal que vous voyez maintenant sur ma table est celui chez lequel nous avons fait deux injections de mercure. Il a une double pneumonie. Le fluide métallique n'a pu, à cause de sa viscosité, aller au-delà des dernières divisions de l'artère pulmonaire, et des molécules se sont arrêtées dans le réseau capillaire qu'elles ont obstrué. De là, un obstacle mécanique de la circulation. Vous voyez combien ce chien a maigri ; il refuse toute espèce d'aliments, tousse continuellement et présente de fréquents accès de suffocation. Mon oreille appliquée sur son thorax distingue à peine le murmure vésiculaire : il est évident que la presque

totalité du tissu pulmonaire est imperméable au sang et à l'air. La respiration est bruyante et plaintive, le pouls petit et fréquent. Je ne doute pas que l'animal ne meure. Cependant il ne serait pas impossible que le mercure éprouvât des transformations chimiques dans le parenchyme du poumon, que, passant à l'état d'oxide, ses molécules diminuassent de volume et fussent éliminées audehors, soit par les bronches, soit par toute autre voie d'excrétion après être rentrées dans la circulation générale. Nous vous tiendrons au courant de ce qui surviendra.

Le chien à qui nous avions injecté du pus a d'abord été assez malade ; il refusait de manger. C'est une chose assez curieuse que cette diète volontaire à laquelle ces animaux se condamnent ; ils font par instinct ce que nous avons bien de la peine à obtenir d'êtres raisonnables. Vous savez que dans nos hôpitaux rien n'est si commun que les écarts de régime, et que beaucoup de nos malades meurent victimes de leur imprudence. Maintenant, vous le voyez, ce chien paraît complètement rétabli.

Je vous ferai les mêmes remarques relativement à l'animal qui a reçu, il y a peu de jours, une injection d'huile dans les veines. Après avoir offert tous les symptômes d'une pneumonie aiguë, il est devenu plus calme, la fièvre l'a quitté : aujourd'hui la résolution de la maladie paraît complète. Si nous l'eussions saigné, nous aurions attribué à la lancette ce qui appartient aux seuls efforts de la nature. Nous reviendrons plus tard sur l'emploi

des émissions sanguines, sur les modifications qu'elles apportent dans le sang, sur les conséquences fâcheuses que leur abus peut entraîner dans la circulation et les fonctions des principaux appareils. Nous allons répéter sur ce chien l'expérience dont nous vous avons parlé, et qui consiste à injecter de l'émétique dans les veines.

La jugulaire a été mise à nu. La liqueur dont nous allons nous servir contient un gros de tartre stibié pour quatre onces d'eau distillée. J'injecte une petite seringue de cette solution. L'animal ne donne encore aucuns signes qui indiquent l'action de la substance, mais, attendez un peu, et ses effets vont se manifester. Le voilà qui commence à faire des mouvements de déglutition, phénomène qui précède toujours le vomissement et qui même paraît nécessaire pour qu'il s'exécute. Ce n'est pas, ainsi qu'on l'avait avancé, par une contraction des fibres musculaires de l'estomac que les matières sont rejetées au-dehors : loin de se resserrer, l'organe se gonfle, et c'est pour favoriser ce gonflement que l'animal avale une certaine quantité d'air. Cette remarque n'a pas échappé aux marins des paquebots : quand ils voient un passager commencer à éprouver ces mouvements de déglutition involontaire, ils disent qu'il va avoir le *mal de mer*. Une fois donc l'estomac distendu par l'air, les muscles abdominaux, le diaphragme compriment ses parois et expulsent les matières contenues dans ce viscère. Ces données expérimentales nous conduisirent à cette découverte importante pour la thérapeutique que ce n'est point

directement sur la muqueuse gastrite que l'émétique porte son action. Nous substituâmes sur un chien une vessie de cochon à l'estomac, et une injection stibiée dans les veines provoqua également des nausées et des vomissements.

Arrêtons-nous là pour aujourd'hui. Quelque desir que j'aie d'avancer, vous voyez qu'à chaque pas je suis obligé de faire halte, soit pour vous exposer mes preuves, soit pour réfuter des erreurs accueillies dans la science. Nous pourrions envisager les questions sur une plus vaste échelle, embrasser dans un cadre plus large les doctrines des principales écoles, et substituer à une sévère analyse de doctes aperçus ; mais, Messieurs, ce n'est point ainsi que je comprends les devoirs de l'enseignement. Nous sommes appelés à vous instruire, et non à briller ; assis dans une chaire, le savant doit s'effacer devant le professeur.

DOUZIÈME LEÇON.

22 février 1837.

Messieurs,

Quelque fins, quelque déliés que vous supposiez les tuyaux dont on se sert dans les machines, vous n'aurez à étudier qu'une question d'hydraulique relativement aux liquides qui les parcourent. Leurs parois métalliques n'étant point susceptibles de se laisser imbiber, tout l'art du mécanicien consiste à savoir proportionner la puissance de la pompe au degré de résistance de la masse à déplacer. Le calibre des tuyaux exerce une influence non douteuse sur la marche des liquides : cette influence a été peu étudiée jusqu'à présent et c'est pour arriver à l'apprécier qu'un de nos collaborateurs, M. Poiseuille, se livre en ce moment à des travaux qui promettent d'intéressants résultats. Mais combien les questions d'hydraulique animale sont plus compliquées! Indépendament de l'intervention de la vitalité, vous devez tenir un

compte immense des conditions physiques des liquides, de la ténuité de ses canaux, et surtout de l'extrême perméabilité des parois vasculaires. Les capillaires des poumons, sans cesse traversés par des courants sanguins, sont des cylindres membraneux : toute membrane, par la porosité de son tissu, est une sorte de crible dont les ouvertures sont tellement larges comparativement aux molécules des fluides élastiques qu'elles n'apportent presqu'aucun obstacle à leur passage. Il en résulte que l'air doit pénétrer librement à travers les tuniques des vaisseaux : il en résulte également que quelques-uns des éléments du sang doivent sans cesse transsuder et s'échapper au dehors. C'est en effet ce qui arrive. Le grand acte de la respiration, l'exhalation pulmonaire sont uniquement basés sur cette perméabilité des membranes aux fluides. Toute théorie de la circulation où l'on aura négligé ces propriétés physiques sera nécessairement défectueuse et en dehors de l'observation. Du moment que, pour expliquer un phénomène, vous méconnaissez ses lois véritables, vous êtes forcés de leur en substituer d'imaginaires.

Comme ces membranes sont composées de principes immédiats animaux, les divers réactifs chimiques agiront sur elles pendant la vie, de la même manière qu'après la mort. La théorie l'indique, l'expérience le prouve. Faites passer directement dans la circulation, des substances ayant une action sur ces matières animales, vous trouvez les vaisseaux raccornis, gonflés, épaissis, ramollis, altérés, en un mot, dans leur texture suivant l'es-

pèce de réactif employé. Sont-ce là des effets chimiques, ou bien des conséquences de la vitalité? Ce serait une étude bien curieuse à faire que d'analyser avec soin les propriétés physiques des parois de ces petits vaisseaux, et d'énumérer les circonstances morbides ou physiologiques capables de les modifier. Malheureusement nous sommes obligés de nous borner à quelques faits apparents.

Vous avez vu que des granules d'amidon injectés dans les veines ne pouvaient traverser les capillaires du poumon. Trop volumineux pour parcourir ces infiniment petits canaux, ils s'arrêtent dans leur cavité, et suspendent la marche du sang. Nous avons examiné au microscope, des portions de poumon ainsi *enflammées*, et chaque globule d'amidon s'est offert à notre œil, bouchant un vaisseau. Je ne trouve rien d'extraordinaire dans un semblable résultat. De même qu'une grosse masse calculeuse développée dans l'intestin s'oppose au passage des fèces, de même un granule de fécule obstruant la lumière d'un tuyau s'oppose au passage des liquides. L'explication est aussi naturelle dans un cas que dans l'autre. Elle vous semble obscure ! Vous la comprendrez, si, oubliant un instant vos savantes hypothèses, vous vous résignez à faire un simple appel aux lumières du bon sens.

Ces expériences, dira-t-on, peuvent être fort curieuses, mais où est leur utilité pratique? On n'injecte jamais dans le sang de l'amidon en substance. Messieurs, il est des circonstances où l'on a essayé sur l'homme lui-même d'introduire directement

dans la circulation des liquides, et divers agents médicamenteux. Pour mon compte j'ai répété plusieurs fois de semblables tentatives. La médecine ne consiste pas toujours à faire des prescriptions ou à formuler de banales ordonnances : dans les cas impérieux elle doit être moins timide ; il faut savoir oser. Ce qui ne serait chez l'aveugle empirique qu'une coupable témérité devient chez l'homme instruit et consciencieux la preuve d'une noble ambition et d'une philanthropie éclairée. Ne dites donc jamais qu'une expérience est inutile, par cela seul que vous ne sentez pas son application immédiate à la pratique. Un fait bien constaté est un dépôt précieux que vous retrouverez au besoin : tôt ou tard il vous servira, soit pour éviter de tomber dans quelque erreur, soit pour vous mettre sur la voie de quelque vérité importante dont vous n'auriez pas sans lui soupçonné l'existence.

De toutes les substances alimentaires, la fécule est une de celles dont on fait le plus fréquent usage. Ses propriétés vénéneuses ou nutritives dépendent donc uniquement de la manière dont elle pénètre dans l'économie. Introduite par l'estomac, ses globules ne passent pas dans le sang avec leur forme, leur diamètre ; ils subissent une action chimique qui a pour résultat de dissoudre leur enveloppe, d'attaquer leur mucilage central et de les réduire à des dimensions en rapport avec les porosités intestinales. Toute membrane muqueuse, nous vous l'avons maintes fois répété, est criblée d'une multitude de pores destinés à tamiser les molécules afin de les

rendre propres à l'absorption. Quand vous injectez de la fécule dans le sang, ses grains dont le volume égale à peine $\frac{1}{10}$ ou $\frac{1}{20}$ de millimètre, ne peuvent traverser le réseau capillaire; leur présence détermine dans le poumon des troubles graves provenant, non d'une altération des propriétés vitales, mais de l'obstruction des vaisseaux dont ils oblitèrent la cavité. Ce que je dis de la fécule de pomme de terre peut-il s'appliquer également à toute espèce de fécules? Oui, du moment que leurs globules n'ont pas les conditions physiques propres à être admises dans les tuyaux sanguins. Il serait possible que l'amidon extrait du mirabilis jalapa pût être injecté impunément, car ses grains examinés au microscope n'ont que $\frac{1}{300}$ de millimètre. Je regrette de ne point en avoir maintenant dans le laboratoire, car je ferais à l'instant l'expérience : nous la ferons plus tard, et si, comme je le soupçonne, cette fécule passe dans le torrent circulatoire sans occasionner d'accidents notables, nos idées sur ces questions d'hydraulique acquerront un nouveau degré de certitude.

Comme chaque expérience est répétée sous nos yeux, il me semble qu'aucun d'entre vous, Messieurs, ne peut élever des doutes sur l'exactitude et l'authenticité de ses résultats. Un des grands avantages de l'enseignement public est de mettre tout le monde à même de juger d'après le témoignage de ses propres sens : autant que possible il ne faut s'en rapporter qu'à soi pour juger un fait. Quelque confiance que vous inspire et doive vous inspirer la probité scientifique d'un homme,

vous devez n'accueillir qu'avec réserve ses assertions. Pour être consciencieux, on n'est pas infaillible. Qui vous dit qu'il ne s'est pas laissé abuser par des illusions mensongères ? Si donc vous êtes d'accord avec moi sur les expériences en elles-mêmes, vous pouvez différer d'opinion sur les conséquences que j'en déduis, sur les applications que je crois devoir en faire à la pathologie. Que sais-je enfin ? Ma pensée vous aura semblé exprimée en termes obscurs, et pour me comprendre, vous auriez besoin qu'elle vous fût expliquée de nouveau. Aussi je vous engage, dans notre intérêt commun, à me faire part de vos observations, soit par lettre, soit en vous adressant à moi directement. Je n'ose me flatter de répondre toujours d'une manière satisfaisante aux objections que vous me ferez l'honneur de me communiquer : quand je ne saurai pas, je l'avouerai avec franchise, et je doute qu'un autre puisse, dans l'état actuel de la science, vous en donner la solution basée sur les faits et non sur l'hypothèse.

Passons maintenant en revue les animaux qui ont servi à nos expériences.

Le chien à qui nous avons fait deux injections de mercure est mort hier dans la journée. Les poumons que vous voyez sur ma table vous indiquent assez à quelle espèce d'affection il a succombé : il a eu une pneumonie. Nous nous sommes expliqués sur la valeur de ce mot qui n'exprime rien, et qui devait être accueilli avec d'autant plus de faveur par le vulgaire des médecins, que ceux-ci ignorent absolument les altérations

dont le tissu pulmonaire devient le siége en semblable circonstance. Pour nous un poumon *hépatisé* est un poumon *obstrué*. C'est parce que les liquides ne peuvent plus passer de la pompe droite à la pompe gauche, qu'ils transsudent à travers les porosités vasculaires, s'épanchent dans les mailles de l'organe, s'y coagulent, s'y solidifient, et transforment son parenchyme celluleux en une masse compacte. Vous apercevez, à travers la transparence de la plèvre, des points brillants disséminés dans une multitude d'endroits ; ce sont autant de globules mercuriels trop volumineux pour avoir pénétré dans les tuyaux capillaires. Le métal injecté s'est divisé en petites masses, qui sont arrivées jusqu'aux dernières divisions de l'artère pulmonaire : elles n'ont pu aller plus loin : malgré leur extrême ténuité, les vaisseaux, plus ténus encore, se sont refusés à les admettre, et la circulation devenant mécaniquement impossible, l'animal a dû nécessairement succomber. Que la vitalité du poumon ait été modifiée, cela est incontestable ; ce qui ne l'est pas moins, c'est que le trouble des lois physiques n'ait précédé et déterminé le trouble des lois vitales. L'hépatisation a envahi la totalité de l'organe. Cependant il est présumable qu'un certain nombre des canaux sanguins est resté perméable aux liquides, puisque la vie s'est prolongée pendant plusieurs jours. Nous allons nous en assurer. J'injecte de l'air dans l'artère pulmonaire ; les parties supérieures du poumon admettent seules ce fluide, les inférieures sont devenues physiquement incapables de leur

livrer passage. Chez l'homme les phénomènes pathologiques ne sont pas tout-à-fait les mêmes. Par suite du décubitus horizontal, les liquides obéissant aux lois de la pesanteur s'accumulent à la face postérieure du poumon, tandis que chez le chien, c'est la portée inférieure qui est le point le plus déclive. Maintenant je vais couper par tranches le tissu pulmonaire. Vous remarquez ici les divers degrés d'altération que nous avons signalés chez les individus qui succombent à l'épidémie régnante. Ce sont toujours des épanchements du sang en substance, ou de quelques-uns de ses éléments. En raclant avec le dos du scalpel la surface de chaque section, on retrouve ces granulations, espèces d'empreintes moulées sur les cellules dont elles obstruaient la cavité. Le mercure lui-même s'offre à vous sous la forme de globules, placé au centre de gouttelettes de pus : ceci a besoin d'être examiné avec soin.

Le poumon nous offre, dans les endroits où l'obstruction a été la plus complète, ces infiltrations purulentes, désignées dans le langage anatomique sous le nom d'hépatisation grise; ou plutôt ce n'est point une infiltration véritable, mais bien la réunion d'une multitude de petits foyers juxta-posés et indépendants l'un de l'autre. Chaque globule métallique a provoqué autour de lui une altération de sécrétion, et il se trouve comme enveloppé dans une sorte d'atmosphère puriforme. Est-ce du pus véritable, analogue à celui du phlegmon avec ses globules caractéristiques? Il en a l'aspect, j'ignore s'il en a la composition chimique. Je

l'analyserai au microscope au sortir de cette séance. Par quel mécanisme, des molécules, mercurielles arrêtées dans un point, déterminent-elles ces exhalations morbides? On vous dira : c'est par l'*irritation*, mais ce qu'on ne vous dira pas, c'est le sens net et précis de ce mot. Expliquer un phénomène par un mot inintelligible, je vous le demande, est-ce là de la science, est-ce là du progrès ?

Le mercure est une substance très fréquemment employée dans le traitement des maladies ; aussi, nous importe-t-il de bien connaître ses effets sur l'organisme. Nous savons déjà qu'injecté dans les veines d'un animal vivant, il agit à la manière des poisons les plus délétères, tandis que nous pouvons impunément le faire pénétrer dans la circulation en l'administrant sous forme de friction. Pourquoi un même médicament jouit-il de propriétés aussi opposées ? Cela tient à deux circonstances faciles à apprécier. D'abord pour transformer le mercure en onguent, vous l'incorporez avec de l'axonge ou tout autre corps gras ; et afin de rendre son mélange plus intime, vous le triturez long-temps dans un mortier. Les molécules de métal s'isolent, se dissocient : au lieu de se présenter en masse, elles ne doivent pénétrer, pour ainsi dire, qu'une à une dans les canaux sanguins. Je me suis assuré avec le microscope que les globules mercuriels, ainsi subdivisés, égalent à peine le volume des globules du sang. Ils doivent donc circuler là ou ceux-ci circulent. Une autre raison pour laquelle l'introduction du mercure dans l'économie ne détermine pas

des phénomènes d'obstruction, se trouve comme la précédente, dans certaines conditions physiques. Quand vous faites des frictions avec l'onguent napolitain, les particules métalliques n'arrivent au réseau vasculaire du chorion qu'après avoir traversé l'enveloppe tégumenteuse, cet immense crible que la nature a étendu sur toutes les surfaces d'absorption. Ce n'est qu'à la condition que les globules de mercure sont réduits aux dimensions les plus fines, qu'ils s'imbibent dans les porosités des membranes, et passent dans les courants sanguins. Tout ce qui n'est pas assez ténu reste au dehors. Trêve donc pour le moment à ces grands mots d'*irritation*, d'*inflammation*; nous sommes encore ici dans le domaine de la physique. Vos théories peuvent être fort belles, mais elles sont hors de saison.

Voici une autre pièce qui est également digne de votre intérêt, c'est le poumon de l'animal chez lequel nous avions injecté de l'émétique. Remarquez, je vous prie, quels désordres la présence de cette substance dans le sang a introduits dans la circulation pulmonaire. Un de ses premiers effets sur l'économie a été le vomissement; bientôt la dyspnée, la toux, la fièvre, ont indiqué une grave altération de l'appareil respiratoire, et la mort est survenue au milieu des accidents propres à la pneumonie. La coloration du poumon paraît un peu modifiée, elle est grisâtre; on dirait qu'il y a déjà du pus d'infiltré dans son tissu; mais ce n'est qu'une fausse apparence. L'émétique n'a pas agi comme le mercure en déterminant de simples phénomènes d'obstruction, il a attaqué chimique-

ment le sang et décomposé quelques-uns de ses éléments ; c'est aux modifications que ce liquide a éprouvées dans sa composition, que sont dus en grande partie les symptômes observés pendant la vie, et les altérations cadavériques. Si l'animal eût vécu plus long-temps, que le pus eût eu le temps de se former, au lieu d'une simple hépatisation rouge, nous rencontrerions une infiltration purulente du parenchyme pulmonaire. Le poumon n'est pas le seul organe affecté. Vous apercevez dans toute la longueur du canal intestinal des plaques d'un rouge foncé, des arborisations vasculaires qui indiquent une gêne dans la circulation abdominale. J'essaie vainement de pousser une injection dans une des artères mésentériques : le liquide ne revient point par la veine correspondante. L'obstruction des tuyaux capillaires est encore ici le point de départ des lésions pathologiques. Cette *gastro-entérite*, comme on l'aurait appelée naguère n'est qu'un effet tout mécanique de l'imbibition du sang à travers les parois de ses vaisseaux et de son extravasation dans les tissus ambiants.

Je dois vous parler d'une expérience à laquelle j'ai songé hier pour la première fois. Jusqu'ici nous avons changé les conditions physiques du sang en ajoutant à sa masse de nouvelles substances remarquables, soit par leur viscosité, soit par le volume de leurs molécules : vous vous rappelez les phénomènes morbides qui ont suivi leur passage dans le torrent circulatoire. J'ai voulu essayer une expérience inverse et voir ce qui arriverait chez

un animal par suite de la soustraction d'un des éléments du sang. La fibrine, d'après les recherches les plus récentes, a pour principal usage de tenir les globules du sang en suspension dans le sérum et d'empêcher que leur enveloppe ne se dissolve. En enlevant cette fibrine, ne devait-il pas survenir dans la circulation capillaire des troubles mécaniques ? La théorie le faisait soupçonner, mais l'observation seule pouvait en décider. En conséquence, j'ai fait hier dans mon laboratoire l'expérience suivante :

La veine jugulaire d'un chien mise à nu et ouverte, on en a retiré à peu près huit onces de sang qu'on a recueillies dans un vase, puis on a battu le liquide avec une baguette de verre. La fibrine s'est déposée sous forme de filaments jaunâtres. Après avoir filtré le sang à travers un linge fin, on la réinjecté dans la veine avec une seringue. L'animal a paru inquiet, préoccupé d'une sensation inconnue; il s'est couché, a refusé des aliments et a fait quelques efforts pour vomir. Le soir nous retirâmes une égale quantité de sang dont la fibrine fut pareillement enlevée : celle-ci nous sembla moins abondante que dans la saignée précédente, après quoi nous réintroduisîmes le liquide dans la jugulaire. Cette seconde soustraction de fibrine détermina les mêmes accidents que la première, seulement ils furent à un plus haut degré d'intensité. L'animal s'affaiblit graduellement, sa respiration s'embarassa; il mourut dans la soirée. Je ne conclus rien de cette expérience approximative. Nous la répéterons en notant avec soin les quantités de fibrine

enlevées, les troubles développés dans chaque appareil, en un mot, les principales modifications que l'économie éprouvera de cette altération des éléments du sang.

Aujourd'hui, le corps de l'animal est dans un état de raideur cadavérique des plus remarquables. La rigidité des articulations rappelle celle du tétanos. Ceci est important à noter, car vous savez que certains physiologistes avaient voulu expliquer la raideur cadavérique par la coagulation de la fibrine dans les vaisseaux. De même, disaient-ils, que cette substance, en se desséchant à la surface d'une plaie, prévient un nouvel écoulement de sang, de même, en se solidifiant après la mort dans les innombrables conduits qui la charrient, elle fait perdre aux tissus leur souplesse habituelle. Vous ne pouvez attribuer à une semblable cause la raideur du cadavre de ce chien, puisqu'une grande partie de sa fibrine a été soustraite. Nouvelle preuve de la légèreté avec laquelle on accueille les hypothèses et des mécomptes auxquels on s'expose quand on néglige la seule voie sûre, la voie expérimentale !

Indépendamment de cette raideur, l'animal est un peu gonflé et présente une odeur de putréfaction des plus fétides. Nous observons cette décomposition précoce dans les maladies qui résultent d'une altération du sang ; aussi les anciens les désignaient-ils par l'épithète de *putrides*.

Maintenant, de quoi ce chien est-il mort ? Je n'en sais rien, car c'est la première fois que je fais une semblable expérience. S'il m'était permis de

hasarder une conjecture, je dirais que le sang dont la viscosité se trouve diminuée n'a pu continuer à circuler dans ses canaux, et qu'il s'est extravasé dans le poumon en s'imbibant à travers les parois des capillaires. Ce n'est, je vous le répète, qu'une supposition : l'autopsie va nous apprendre jusqu'à quel point elle est fondée.

Vous voyez le sang ruisseler sous chaque coup du scalpel : ce liquide ne s'est pas coagulé, il a conservé une fluidité singulière. Permettez-moi à ce sujet une réflexion : En 1814, une épidémie meurtrière, le typhus des hôpitaux, vint jeter le deuil et l'effroi au sein de la capitale : malgré tous les secours des médecins, (plusieurs payèrent de leur vie leur noble dévouement), le fléau frappa de nombreuses victimes. On tenta bien des moyens, la plupart furent impuissants. Il m'arriva plusieurs fois d'ouvrir la veine, moins comme moyen curatif que comme recherche expérimentale : dans ces saignées exploratives, je remarquai que quand la maladie devait heureusement se terminer, le sang se coagulait, que, dans le cas contraire, il restait fluide. Il n'y a point de rapprochement rigoureux à établir entre ces cas de typhus, et l'état de notre chien, puisque chez celui-ci nous avons extrait la partie du sang qui se solidifie. Ce que j'ai voulu vous faire constater, c'est que certaines altérations de ce liquide le privent de la faculté de se coaguler. J'ajouterai que les engouements pulmonaires qui surviennent pendant le cours des fièvres appelées typhoïdes peuvent fort bien dépendre d'une modification de la viscosité du sang.

Voici la poitrine ouverte. Nous aurions pu être plus positifs dans nos prévisions relativement aux causes de la mort de cet animal, car le poumon offre les lésions que nous avions soupçonnées. Son tissu engorgé, *hépatisé*, n'est plus perméable aux liquides: l'air que j'injecte dans l'artère pulmonaire ne pénètre pas dans les divisions capillaires de ce vaisseau. Pas de crépitation. Les cellules sont gorgées d'un sang noirâtre, poisseux, qui s'échappe en bavant sous chaque incision : l'organe est plus lourd que de coutume ; son parenchyme infiltré de sucs exhalés par les porosités vasculaires, a perdu son élasticité et ne s'affaisse pas sur lui-même. Vous apercevez dans la cavité pleurale droite un épanchement assez considérable d'une sérosité rougeâtre : elle provient également de l'*exhibition* du sang. Le phénomène est le même, les noms seuls sont changés. Direz-vous que pour le poumon, il y a eu pneumonie ; pour la plèvre, pleurésie ? Eh ! Messieurs, à quoi bon substituer ces idées erronées d'inflammation aux faits positifs si faciles à expliquer par les lois physiques? Le cœur renferme un peu de sang liquide, tenant en suspension de petites concrétions, mais vous n'y rencontrez pas de coagulation véritable.

La cavité abdominale contient une quantité assez notable d'un liquide citrin. Vous apercevez la face interne de l'intestin parsemée d'une multitude de plaques brunâtres, d'une teinte plus ou moins foncée, offrant toutes les nuances de coloration qu'on a attribuées à l'inflammation. Le réseau capillaire sous-muqueux est gorgé d'un sang liquide

et noir : les veines se dessinent et font relief dans toute la longueur du tube digestif. Mettez un médecin de l'école dite, à bien triste raison, *physiologique*, en présence de ces désordres, et demandez-lui quel nom donner à cette maladie; il vous dira gastro-entérite. Quelle est la valeur scientifique de ce mot ? Il n'en a pas : chacun peut l'interpréter à sa manière. Quant à nous, nous nous abstiendrons de dénommer cet état morbide, mais nous vous en donnerons l'explication. C'est parce que le sang a été modifié dans ses proprietés physiques, qu'il cesse d'être en harmonie avec les parois de ses vaisseaux : son serum, sa matière colorante, transsudent par imbibition, et s'épanchent dans les mailles des parenchymes. Si nous voulions formuler des lois, à l'exemple de quelques-uns de nos confrères, nous établirions que toute altération de la viscosité du sang, toute modification dans les proportions de ses éléments entraînent inévitablement des phénomènes d'extravasation.

J'insiste beaucoup sur ces questions; car elles me semblent riches en discussions utiles, riches en applications thérapeutiques. La physique animale est une conquête des temps modernes : sa réalité fut d'abord niée, plus tard son utilité contestée; enfin à une certaine époque, et cette époque est la nôtre, tout esprit sage doit l'envisager comme une des colonnes fondamentales de l'édifice médical.

Nous ne terminerons pas cette séance sans vous dire quelques mots d'une expérience que nous avons faite dans la journée d'hier. Je ne sais si vous vous

rappelez ce chien si vif, si criard, si méchant, que nous vous avions montré à la dernière séance : aujourd'hui il est tranquille, abattu; on dirait qu'il a éprouvé une métamorphose complète. Comment avons-nous dompté ses habitudes instinctives? C'est en modifiant la composition de son sang. Une large saignée lui a été faite, et à la place du liquide évacué nous avons injecté dans ses veines une quantité égale d'eau distillée. L'augmentation de la partie aqueuse du sang a eu pour effet d'abattre cette activité, cette surexcitation habituelle de l'animal. Il y a long-temps que nous fîmes cette expérience pour la première fois. Frappé des résultats, nous conçûmes l'espoir d'en faire à l'homme d'utiles applications, et ce fut contre une des maladies les plus terribles qui affligent l'humanité que nos essais se dirigèrent. Avez-vous quelquefois vu un hydrophobe? Avez-vous été témoins de ces accès où l'économie tout entière semble bouleversée? L'opium, l'acide prussique, les substances les plus narcotiques, tout est sans action sur ce trouble effrayant. La rage! Messieurs, j'essaierais en vain de vous traduire l'énergie de ce mot, il faut avoir été spectateur de ces épouvantables scènes, pour en sentir toute l'horreur. La rage ne ressemble qu'à elle seule, et, tel est l'effroi qu'elle a su inspirer, que son nom sert d'objet de comparaison sans pouvoir lui-même être comparé à rien.

J'avais remarqué que les chiens enragés étaient calmés par une injection d'eau dans les veines : je tentai le même moyen chez des hommes hydrophobes. Je suis parvenu ainsi à modérer les

accès de fureur, à rendre tranquilles et paisibles les derniers moments de l'existence de plusieurs hydrophobes, mais jamais je n'ai obtenu une guérison complète. Une seule fois, et ce fut une des jouissances les plus douces de ma vie, une seule fois je me flattais du succès; l'individu vécut huit jours : il finit par succomber. J'ignore si de nouvelles tentatives seront plus heureuses ; dussent-elles aussi rester impuissantes, c'est déjà avoir fait quelque chose pour l'humanité, que d'avoir trouvé le moyen d'apaiser ces perturbations terribles où l'homme conserve toute la lucidité de son intelligence, et voit arriver la mort dans son appareil le plus horrible.

Cette séance, Messieurs, nous l'avons presque exclusivement consacrée à des expériences, car la question qui nous occupe est toute expérimentale. Un problème d'hydraulique ne peut se résoudre comme un problème de vitalité. Réservez pour celui-ci vos théories, vos suppositions, puisqu'il faut que votre imagination s'exerce. Quant à l'autre, laissez-nous nos analyses, laissez-nous le langage sévère des sciences, laissez-nous surtout la satisfaction d'arriver à des résultats positifs que nous devons à l'expérience et à l'observation.

TREIZIÈME LEÇON.

24 février 1837.

Messieurs,

Je reçois à l'instant la lettre que l'un de vous m'a fait l'honneur de m'écrire pour me demander une explication relativement aux causes attribuées par nous à l'épidémie régnante. « Vous sup-» posez, nous dit-on, une altération du sang, » et c'est par l'obstruction des tuyaux sanguins » que vous prétendez rendre compte des troubles » observés vers la circulation pulmonaire. Cela » serait vrai, si tous les vaisseaux étaient oblitérés. » Mais il arrive souvent que l'engouement, l'hé-» patisation sont bornés à une fraction de pou-» mon, ou même à quelques lobules ; le reste » de l'organe est encore perméable aux fluides. » Comment concilier ces lésions locales avec un » élément morbide général. Pourquoi telle cellule » sera-t-elle malade, telle autre, au contraire, » sera-t-elle respectée? » Messieurs, l'objection est sérieuse, et je ne vous dissimule pas que sa solution me paraît impossible dans l'état actuel de la

science. De même que j'ignore pourquoi le mercure introduit dans le sang par l'absorption exerce une action spéciale sur la muqueuse buccale, pourquoi le virus syphilitique, présent partout, affecte pour le voile du palais, une fâcheuse prédilection, de même, je ne puis comprendre pourquoi l'obstruction se localise quelquefois (car le plus souvent elle est générale, ainsi que l'indique la théorie) dans certains points du parenchyme pulmonaire. Voici toutefois ce qu'on peut conjecturer.

A chaque mouvement inspiratoire, l'air ne pénètre pas également dans tous les lobes du poumon. Ce serait se faire une fausse idée de la manière dont fonctionne cet organe, que de croire que les diverses parties de son tissu servent en même temps à la respiration. Le fluide atmosphérique n'est reçu le plus souvent que dans un certain nombre de lobules : ce n'est que dans les grandes inspirations qu'il arrive dans leur universalité. Ne pourrait-on pas trouver dans la différence de perméabilité du poumon la cause mécanique de ces obstructions affectant tel point plutôt que tel autre ? Cette conjecture me paraît vraisemblable, l'observation seule apprendra si elle est vraie. Quoi qu'il en soit, je remercie la personne qui a bien voulu me communiquer cette objection : elle pourrait mettre sur la voie de recherches expérimentales fort curieuses.

J'ai fait, depuis notre dernière réunion, une nouvelle expérience sur la soustraction de la fibrine du sang. Comme la mort du premier animal avait été trop rapide pour nous permettre d'étu-

dier l'influence exercée sur l'économie par ces modifications des liquides, j'ai procédé avec plus de méthode et plus de précaution. Deux onces de sang extraites de la veine ont fourni trois grammes de fibrine ; celle-ci enlevée, le sang a été réinjecté. Dans le moment l'animal n'a paru rien éprouver, mais bientôt il est devenu triste, s'est couché, a refusé des aliments. Sa respiration fréquente et saccadée indiquait une gêne manifeste dans la circulation pulmonaire. Aujourd'hui il paraît assez bien. La sonoréité thoracique est à peu près normale, l'auscultation ne fait point entendre de râles indiquant des désordres graves. Nous continuerons en enlevant ainsi graduellement la fibrine du sang. Je ne sache pas que cette expérience ait jamais été faite par quelqu'un, du moins dans le même but que nous poursuivons. En Allemagne on a fait de nombreux essais sur la transfusion, dans l'idée de revivifier la masse du sang : mais cela n'est pas ce que nous voulons faire.

Revenons maintenant à l'étude du passage du sang à travers les vaisseaux pulmonaires.

Nous vous avons dit que les deux pompes hydrauliques sont placées dans une troisième pompe aérienne, représentée par la cavité pectorale. Le jeu de cette dernière pompe est important à étudier relativement à son influence sur la circulation. Vous savez que le poumon communique librement avec l'air extérieur : par conséquent, d'après les lois générales de la pesanteur, il est directement soumis à la pression atmosphérique.

Cette pression tend sans cesse à affaisser les parois des petits tuyaux capillaires, qui constituent en grande partie son parenchyme : il faut, pour que le sang les traverse, qu'il surmonte ces obstacles mécaniques, dont on a tenu trop peu de compte dans l'explication du mouvement circulaire de ce liquide. Calculez le nombre, calculez la disposition des cellules pulmonaires, vous serez effrayés de l'immense volume d'air qui pèse sur le poumon. On a estimé, d'une manière approximative, que la face interne de cet organe représente une surface au moins égale à celle de l'habitude extérieure du corps. Je ne sais jusqu'à quel point ceci est rigoureusement exact. Quoi qu'il en soit, vous voyez qu'elle est soumise à une pesanteur énorme, que l'on a évaluée avec raison à plusieurs milliers de livres. N'est-ce pas là un résultat mécanique bien curieux ?

Cette pression atmosphérique ne s'exerce pas sur le poumon tout-à-fait comme sur une vessie ordinaire. Il y a pour l'animal vivant un fait de physique peu connu, et qui pourtant a une très grande influence, je veux parler de l'aspiration continuelle de la cavité thoracique sur l'air extérieur. C'est au moment de la naissance, alors que le poumon non respirant du fœtus se transforme en poumon respirant de l'enfant, que se développe ce phénomène. On en ignore encore la cause mécanique. Sans doute le jeu du diaphragme doit concourir à l'expansion du tissu pulmonaire, mais ce qu'on a écrit à ce sujet est entièrement conjectural, et nous ne savons rien de positif à cet égard.

Ce qui est constant, ce qui est manifeste, c'est l'aspiration que le poumon exerce sur le fluide atmosphérique par l'intermédiaire des tuyaux aérifères. Mayow comparait cet organe à une vessie placée à l'intérieur d'un soufflet. Cette comparaison est juste en ce qu'elle exprime l'attraction exercée sur le poumon par les parois pectorales, elle est inexacte en ce que la vessie est une membrane inerte, qui ne revient sur elle-même que par la compression du soufflet, tandis que le poumon tend sans cesse à s'affaisser et à occuper un espace moindre que la capacité de la cavité qu'il remplit. Nous nous sommes déjà expliqués sur l'élasticité du tissu pulmonaire, mais telle est son importance, que je crois devoir y revenir encore.

Lorsque, sur le cadavre, vous faites une petite piqûre à la plèvre costale, l'air pénètre brusquement dans la poitrine, et le poumon revient sur lui-même. Une expérience bien simple vous montre ce phénomène. Enlevez les couches musculaires qui couvrent le thorax, vous apercevez le poumon distendu à travers la transparence de la membrane séreuse : percez cette membrane avec la pointe du scalpel, l'organe s'affaisse. Pourquoi s'affaisse-t-il ? Parce que les deux colonnes d'air qui pèsent à l'intérieur et à l'extérieur du poumon, se faisant mutuellement équilibre, les lois physiques reprennent leur empire : l'élasticité du tissu pulmonaire entre et doit entrer en jeu à l'instant où cesse d'agir la puissance mécanique qui la contrebalançait.

Si ces idées physiques étaient plus généralement

répandues, l'Académie de médecine ne nous aurait point offert dernièrement le spectacle d'une discussion indigne de notre époque. Vous avez lu ces débats si peu scientifiques, soulevés à propos de la question de l'empyème. Le problème à résoudre était celui-ci : Qu'arrive-t-il au poumon quand le côté correspondant de la poitrine est ouvert et communique avec l'air extérieur ? Les uns ont prétendu qu'il s'alongeait, d'autres que son tissu s'épanouissait, plusieurs qu'il se présentait pour sortir par la solution de continuité. Voilà pour l'énoncé des idées ; voyons un peu le côté expérimental de la question. Un professeur, un médecin chargé de la grave responsabilité de l'enseignement officiel de la jeunesse médicale est venu dire : J'ai donné un coup de scalpel de chaque côté de la poitrine d'un chien, et l'animal n'est pas mort. Certainement qu'il n'est pas mort, mais savez-vous pourquoi? C'est que vous n'avez pas l'habitude de faire des expériences, et que vous ignorez les précautions indispensables pour leur réussite. Si je veux faire pénétrer de l'eau dans une seringue, je plonge le bec de l'instrument dans le liquide, puis je soulève le piston. Mais que par une circonstance quelconque, un petit corps solide entraîné par le courant, vienne boucher le tuyau, rien n'y pénètre et la seringue ne se remplit pas. En conclurez-vous que le vide ne détermine point l'ascension des liquides? C'est pourtant une conclusion de ce genre que vous avez déduite de vos expériences. Il ne suffit pas d'ouvrir la poitrine pour que l'air du dehors pénètre dans sa cavité, il faut bien s'assurer que le trajet de la

plaie reste libre, que l'ouverture extérieure est parallèle à l'ouverture intérieure, qu'aucun obstacle ne forme soupape. Voilà ce qu'il fallait faire, voilà ce que vous n'avez pas fait. Sans cela vous auriez vu que l'entrée accidentelle de l'air dans les deux cavités pleurales cause nécessairement la mort par suite de l'affaissement du poumon, dont la réaction élastique ne peut être surmontée, malgré l'effort des puissances inspiratrices. La plus simple notion de physique aurait pu décider une question bien indigne aujourd'hui des débats solennels d'une académie.

Ainsi le poumon dans les circonstances ordinaires est déjà distendu : dans l'inspiration il se dilate encore, il offre ainsi une surface plus large à la colonne d'air, et par conséquent il est soumis à une pression plus énergique. La marche du sang dans les capillaires doit donc à chaque instant être influencée. Cependant, on sait aujourd'hui par des expériences fort intéressantes, faites par M. Poiseuille, et consignées dans un travail couronné par l'Académie des Sciences, que des animaux qu'on soumet à une pression de beaucoup supérieure à la pression atmosphérique, continuent à vivre. On voit directement, dans un appareil dont je vais vous dire un mot, la circulation et la respiration pulmonaire s'effectuer, malgré le poids énorme d'air qui comprime les vaisseaux.

Pour faire l'expérience on choisit de préférence une grenouille. Ce reptile ne respire pas comme nous, en dilatant sa poitrine, mais bien en avalant l'air par une véritable déglutition. Son pou-

mon, qui ne représente qu'une espèce de grande vésicule, nous offre le phénomène dans toute sa simplicité, et comme les globules du sang sont beaucoup plus gros que ceux des mammifères, rien de plus aisé que de suivre leur passage à travers les capillaires. Vous examinez d'abord la circulation avec la simple pression atmosphérique; une fois que vous avez bien constaté le degré de vitesse avec lequel se meut le sang, vous placez l'animal dans l'intérieur de l'instrument, en ayant soin de le fixer solidement sur une plaque en liége.

Cet instrument que vous voyez sur ma table a reçu de M. Poiseuille le nom de *porte objet pneumatique*. Il consiste en une caisse très solide, susceptible de supporter des pressions considérables. Ses parois latérales sont en cuivre, les parois supérieures et inférieures sont en verre, de sorte que leur transparence permet à l'œil de voir dans la cavité de l'instrument. Celui-ci est muni d'un manomètre qui indique le degré de pression de l'air contenu dans la caisse; à l'une de ses extrémités est adaptée une pompe que l'on rend foulante ou aspirante à volonté de manière à accumuler ou à soustraire le fluide élastique.

L'animal ainsi placé, l'instrument disposé sous le microscope, vous commencez l'expérience. Dans le cas où vous voulez faire le vide, vous adaptez la pompe aspirante et vous faites jouer le piston. Bientôt tout l'air contenu dans la caisse en est extrait. Que devient la circulation pulmonaire? Elle continue à s'effectuer avec la même liberté. Ce résultat est fort curieux, et jamais la théorie

n'aurait pu le faire soupçonner, car on ne peut concevoir qu'une membrane aussi fine que celle des parois capillaires résiste à l'effort du sang dont la tendance à s'échapper de ses tuyaux doit être d'autant plus puissante que le vide est plus parfait.

Faites maintenant l'expérience inverse : au lieu de retirer l'air de la caisse, accumulez dans sa cavité plusieurs atmosphères, vous pouvez juger par l'élévation de la colonne de mercure du degré de pression que vous exercez. Les petits vaisseaux pulmonaires se trouvent ainsi comprimés par une force énorme. Cependant leurs parois si minces, si flexibles, ne se laissent pas affaisser : le liquide les traverse avec une égale liberté, et on ne s'aperçoit pas que sa marche soit sensiblement modifiée. Si l'instrument qui nous sert dans cette opération n'était pas très fort, très solidement construit, il éclaterait à l'instant par l'effet de cette pression si énergique : comment les tuyaux sanguins, soumis à une même puissance mécanique restent-ils perméables ? Je l'ignore. Est-ce là un effet de physique, est-ce là un effet de vitalité ? Je ne le sais pas davantage. Pour être inexplicable, ce phénomène n'en est pas moins réel. Vous voyez combien sont erronées ces influences qu'on attribuait aux variétés de la pesanteur atmosphérique sur la production des maladies de l'appareil respiratoire. Oui, sans doute, l'introduction de l'air dans la poitrine agit sur la circulation pulmonaire, mais ce n'est pas par une action mécanique directe sur les parois des vaisseaux, c'est par une autre cause que nous allons maintenant étudier.

Quand la poitrine se dilate, le poumon, par l'expansion de son tissu, déploie au contact de l'oxigène une immense surface et les innombrables canaux qui constituent son parenchyme s'épanouissent en admirables alvéoles. Il en résulte une double aspiration exercée sur l'air atmosphérique et sur le liquide apporté par les tuyaux veineux au réservoir des deux pompes. C'est ce que prouve une expérience fort simple : mettez à nu la jugulaire d'un chien, vous voyez le vaisseau s'affaisser à chaque mouvement inspiratoire.

La dilatation du thorax n'a point toujours pour effet de faire arriver l'air dans la totalité du poumon. De même que dans les inspirations ordinaires toutes les puissances musculaires qui concourent à cet acte n'entrent pas en jeu, de même une partie seulement des cellules pulmonaires est pénétrée par le fluide atmosphérique. Diverses attitudes, diverses maladies influent sur ce phénomène. Dans le décubitus latéral, l'air arrive moins librement au côté sur lequel on repose. Examinez un homme couché sur le dos, sa poitrine se dilate régulièrement de chaque côté, mais les inspirations sont inégales, tantôt le poumon entier semble y prendre part, tantôt ce sont seulement quelques lobules. Les maladies, avons-nous dit, apportent aussi des modifications dans la manière dont la respiration s'exécute. Les lésions du poumon, du cœur, des gros vaisseaux, les épanchements, les tumeurs abdominales qui refoulent le diaphragme, en un mot, toutes causes mécaniques capables de gêner les mouvements du thorax, s'opposent à la libre pé-

nétration de l'air dans l'appareil pulmonaire. Voyez ces asthmatiques s'épuiser en pénibles et infructueux efforts pour dilater leur poitrine. Ils ne vivent que pour respirer. Le peu de forces qui leur restent, ils le consument à introduire dans leur poumon quelques parcelles du fluide dont ils sont enveloppés de toutes parts.

Nous avons comparé le thorax à une pompe aérienne. L'instant de l'inspiration correspond au soulèvement du piston : c'est à son abaissement que correspond l'expiration pulmonaire. Étudiez ce dernier phénomène relativement à l'influence qu'il exerce sur la circulation.

Quand la poitrine se resserre, le poumon comprime l'air contenu dans sa cavité, et en même temps est comprimé par lui. Par suite du retrait des parois thoraciques, tous les organes pectoraux supportent une pression qui agit puissamment sur le cours du sang au sein des capillaires et refoule ce liquide dans les vaisseaux qui l'ont apporté ! Ce phénomène très marqué dans les veines-caves peut être rendu évident dans des canaux d'un plus petit diamètre. Observez la veine jugulaire sur un sujet maigre, vous voyez le vaisseau se dilater pendant l'expiration. Il ne peut donc exister aucun doute touchant l'influence que les mouvements du thorax exercent sur la circulation veineuse.

Nous verrons plus tard que l'expiration accélère sensiblement le passage du fluide artériel dans ses conduits élastiques. Mais comme la colonne de liquide rencontre le sang qui reflue dans les veines, la circulation se trouve momentané-

ment suspendue dans ces derniers vaisseaux.

Dans la respiration la plus ordinaire, l'air exerce sur les tuyaux aériens un certain degré de pression que M. Cagnard Delatour a cherché à évaluer. Il s'est assuré, à l'occasion d'expériences fort curieuses sur le mécanisme de la voix, qu'à l'instant de la phonation, l'air qui traverse le larynx comprime les parois de ce conduit d'une force équivalente à quatre centimètres. Les cris, la course, les efforts doivent augmenter considérablement cette pression: dans les quintes convulsives qui caractérisent certaines bronchites, la coqueluche, et même la grippe, n'est-il pas présumable que le poumon supporte par intervalles le poids de plusieurs atmosphères? Les phénomènes de congestion capillaire qui apparaissent alors dans tous les points de nos tissus, dépendent de l'accumulation et de l'arrêt du liquide vivant dans ses canaux. Vous n'avez pas oublié qu'une des conséquences des grandes expirations est de pousser le sang artériel vers les organes et de s'opposer à ce que le sang veineux puisse en sortir.

L'appareil pulmonaire ne doit pas être envisagé sous le rapport mécanique comme un simple soufflet, communiquant avec l'air extérieur par un conduit inflexible. Comprimez un réservoir d'air, auquel sera adapté un tuyau offrant les dimensions de la trachée-artère, il vous faudra employer une pression subite et énergique, pour que le fluide éprouve de la gêne à en être chassé. Presque toujours il s'échappe en quantité égale à celle que les parois tendent à faire sortir. Telle n'est pas chez

l'homme la disposition du tuyau vocal. La glotte se ferme dès que l'expiration commence, de sorte qu'elle apporte toujours un certain obstacle à l'issue de l'air hors des poumons. Ses lèvres rapprochées l'une de l'autre par les muscles constricteurs, présentent une sorte de frémissement chaque fois qu'elles s'entrouvrent pour laisser passer la colonne expulsée. Dans les grands efforts, la glotte se ferme complètement; seule elle lutte avec avantage contre les puissances musculaires qui réunissent toute l'énergie de leurs fibres pour chasser l'air renfermé dans le thorax. Vient-elle à s'entrouvrir, aussitôt le fluide s'élance en balayant devant lui tout ce qu'il rencontre sur son passage. La toux, l'expectoration sont des effets tout mécaniques de la réaction élastique de l'air emprisonné. C'est par une sorte d'explosion analogue à la canonnière, analogue au fusil à vent, que les mucosités bronchiques sont projetées à des distances souvent considérables.

Il est arrivé plus d'une fois qu'un haricot, une pièce de monnaie, quelques parcelles d'aliment, ou tout autre corps étranger, ont pénétré dans le conduit aérien. Les enfants s'amusent souvent à jeter en l'air de petits projectiles, qu'ils essaient de recevoir dans leur bouche en se renversant la tête en arrière : pour y parvenir, ils font de fortes inspirations de manière à produire une sorte de vide ; *ils aspirent*, comme ils le disent. Qu'arrive-t-il ? Le projectile entraîné par le courant d'air, pénètre dans la bouche, glisse sur le plan incliné que représente la langue, et arrive jusque dans le

tuyau vocal. Sa présence détermine aussitôt de violents accès de suffocation. Pourquoi la toux ne revient-elle que par intervalles ? Parce que le corps étranger se place souvent de manière à laisser à peu près libre le passage de l'air. Pour beaucoup de chirurgiens, même de notre époque, il n'est pas aussi facile d'expliquer comment la douleur est tantôt très aiguë, tantôt, au contraire, ne consiste qu'en une sorte de gêne. Cela n'est pas facile! Je conçois que quand on limite toute sa science à savoir couper un bras, une cuisse, ouvrir un abcès, prescrire un cataplasme, etc., on soit embarrassé en présence d'un fait de cette nature. Mais si, au lieu de commencer par opérer sur l'homme, on eût fait quelques expériences sur l'animal vivant, on aurait vu que le conduit aérien ne jouit pas d'une égale sensibilité dans ses diverses parties. Tandis que celle de la glotte est des plus exquises, celle du tuyau laryngien et de la trachée existe à peine. Vous comprendrez aisément maintenant pourquoi dans un cas la douleur est vive, dans l'autre, à peu près nulle, suivant la place qu'occupe le corps étranger. Comment celui-ci pourra-t-il sortir? Ce ne sera qu'à la condition qu'il suivra en sens inverse le chemin qu'il a parcouru une première fois. Aussi n'est-il pas rare de le voir lancé à une assez grande distance par l'air qui s'échappe bruyamment de la poitrine pendant les violentes quintes de toux.

La conclusion à déduire de ces faits, c'est que les grandes inspirations concourent avec l'action du cœur, à faire traverser plus facilement au sang

les capillaires du poumon, tandis que les grandes expirations suspendent plus ou moins complètement la circulation dans ces infiniment petits tuyaux. De là, sans doute, la nécessité des grandes inspirations qui suivent immédiatement les efforts long-temps prolongés.

Autre phénomène très important : M. Poiseuille a observé, dans ses expériences, qu'il n'est pas indifférent pour les mouvements du liquide vivant, que l'air ambiant soit à tel ou tel degré de température. Cela est d'autant plus curieux que nous avons vu l'augmentation ou la diminution de la pression atmosphérique sans influence sur la circulation capillaire. La température au contraire en exerce une immense. Fixez une grenouille dans la caisse du porte-objet pneumatique, et placez-y en même temps de la glace ; la température va éprouver un abaissement graduel. En appliquant votre œil à l'oculaire du microscope, vous pouvez suivre toutes les phases du phénomène : à mesure que la température baisse, la marche du liquide se ralentit ; quand elle avoisine zéro, les globules stagnent, et après quelques oscillations s'arrêtent tout-à-fait. Suivant que le refroidissement est brusque ou lent, le sang est mu avec une vitesse inégale, toujours en rapport avec le degré de température de l'air ambiant.

Ce fait me paraît fort intéressant ; il s'accorde d'ailleurs avec les résultats fournis par les expériences physiques. Ces expériences prouvent que dans un temps donné les liquides marchent moins vite dans les tuyaux à une température basse qu'à

une température élevée. Chacun d'entre vous peut vérifier par soi-même des faits aussi évidents. Prenez un tube de dimension connue, et faites-le traverser par des courants de liquide, ceux-ci, tout étant semblables d'ailleurs, mettent d'autant moins de temps à passer que leur température est plus haute. Il en est de même des vaisseaux capillaires relativement aux fluides qui les parcourent.

Vous voyez quelles graves conséquences résultent de ces données expérimentales. Toute modification dans la température atmosphérique retentira sur la circulation pulmonaire ; c'est ce que prouve d'ailleurs l'observation de chaque jour. Ne savez-vous pas que c'est surtout sous l'influence de transitions trop brusques d'un air chaud à un air froid, que le poumon devient le siége de ces engorgements, de ces obstructions capillaires, désignées par la stupide épithète d'*inflammation* ?

Vous venez de m'entendre dire qu'au voisinage de zéro le liquide animal cesse de circuler dans le réseau pulmonaire. Cependant le corps de l'homme se trouve souvent exposé à des températures beaucoup plus basses, sans que le cours du sang soit suspendu; comment expliquer ce fait en apparence contradictoire? Le moyen est très simple. Le poumon n'est point un simple appareil hydraulique, il est aussi un organe de *calorification* (pardonnez-moi ce mot tant soit peu barbare); c'est en lui qu'est la cause sinon unique, du moins principale de la chaleur animale. Le sang, après avoir reçu le contact de l'oxigène, se trouve modifié dans sa température, qui devient d'un degré plus élevé qu'à

l'instant où il a été versé dans le réservoir droit par les tuyaux sanguins. De là le passage plus facile de ce fluide à travers le parenchyme pulmonaire. Admirez par quelle heureuse association le même acte qui produit la chaleur animale devient une circonstance du plus haut intérêt pour la circulation.

On prouve par des expériences directes que si la température du poumon descend à zéro, la marche des liquides se ralentit, ou même se suspend dans cet organe. Chez les animaux hibernants, ne pourrait-on pas expliquer ainsi cet engourdissement, cette sorte de torpeur léthargique dans laquelle ils restent plongés pendant la saison rigoureuse? J'ignore jusqu'à quel point ce soupçon est fondé. Il serait curieux d'examiner sur ces animaux la circulation pulmonaire, de voir dans quel état se trouvent les globules sanguins, s'ils sont en mouvement ou en repos, si la chaleur du sang est notablement modifiée, etc. Je ne sache pas que ces recherches aient jamais été faites. Comme l'instant où ils tombent dans leur sommeil hibernal, et l'instant où ils en sortent, sont en rapport avec des variations notables de la température atmosphérique, il serait très possible qu'il n'y eût pas là simple coïncidence, mais bien relation de cause à effet.

Messieurs, si vous reportez vos pensées vers les questions que nous avons traitées dans les leçons précédentes, vous sentirez quel immense parti nous avons tiré de l'étude expérimentale. Elle a été pour nous une pierre de touche, où chacune de nos ex-

plications a dû être essayée. Si quelquefois nous avons émis des conjectures, ce n'a été qu'avec cette réserve, cette timidité que réclame toute assertion bâsée sur de simples rapprochements. Je ne regarde un problème comme définitivement résolu que quand l'observation elle-même lui a donné sa sanction. C'est alors seulement qu'il a droit de siéger dans la science. Trop long-temps la physiologie a été une sorte d'arène où l'imagination seule avait droit d'entrer en lice : aujourd'hui les esprits sont ramenés à des idées plus sévères. La physique, la chimie, la mécanique méritent d'être étudiées dans le corps de l'homme sur le même rang que la vitalité. Si vous restez étrangers à ces sciences positives, vous ne pourrez jamais sortir des sentiers battus où se traîne depuis des siècles la tourbe des praticiens. Sachez, en agissant, pour quels motifs vous agissez. Plus vous étudierez, plus vous sentirez combien il vous reste encore à apprendre pour pouvoir vous élever à la hauteur du merveilleux et inépuisable sujet de nos recherches. On n'est pas toujours médecin, et vous savez quelle importance j'attache à ce mot, on n'est pas toujours médecin pour avoir pris des grades, pour avoir endossé la robe doctorale.

QUATORZIÈME LEÇON.

4 Mars 1837.

MESSIEURS,

Nous avons fait une nouvelle soustraction de fibrine, quatre grammes à peu près, au chien sur lequel nous voulons étudier les effets produits par cette modification dans les éléments du sang. L'animal, après la réinjection du liquide défibriné, a été pris d'une dyspnée très forte : pendant plusieurs heures sa respiration était haletante. Il est probable que cet embarras dans la perméabilité du poumon, tenait à l'extravasation dans les aréoles de son tissu de quelques-uns des matériaux du sang : aujourd'hui il paraît rétabli. Ce matin même la présence d'une chienne en chaleur dans le laboratoire l'a arraché à l'espèce d'engourdissement où il paraissait plongé, et il a donné des preuves non douteuses d'un reste de vigueur. Nous allons, pour la troisième fois, enlever une certaine quantité de fibrine à cet animal ; nous verrons

combien de temps il pourra supporter cette soustraction d'un des éléments du liquide vivant.

Les propriétés physiques des tuyaux sanguins doivent maintenant vous être familières. Un des caractères de ces tuyaux c'est, vous le savez, d'être criblés d'une infinité prodigieuse de porosités, destinées à livrer continuellement passage aux matériaux qui sortent de l'économie ou qui y pénètrent : c'est ainsi que vous vous expliquez ces mouvements continuels du dehors au dedans et du dedans au dehors, que je désigne sous les noms d'imbibition et d'exbibition. Voilà des faits. Comment vous parlerais-je de l'intelligence des capillaires, de leur contraction, de la manière dont ils s'ouvrent, se ferment, font leur choix, etc., ce serait revenir au temps du roman physiologique.

Mais, Messieurs, que l'importance des applications physiques ne nous fasse point méconnaître l'influence exercée par l'action nerveuse. Une vérité exagérée devient une erreur. C'est pour avoir été exclusivement vitalistes, exclusivement physiciens, que des hommes d'un immense talent ont tour à tour imprimé à la science de fausses impulsions, et que celle-ci, après de longues oscillations n'est pas encore fixée d'une manière stable. Nous avons déjà envisagé la question sous une de ses faces. Si je me conformais rigoureusement au programme que je me suis imposé, je renverrais à une autre époque tout ce qui a rapport à l'agent vital qui préside au grand acte de la circulation pulmonaire. Cependant, afin que nos études soient plus complètes, je vais vous en dire quelques mots.

Le poumon, comme tout appareil vivant, communique avec le système nerveux, ce moteur général et mystérieux de notre machine organisée. Il en résulte une nouvelle série de phénomènes, aussi curieux par leurs effets qu'inconnus dans leur nature, ce sont les phénomènes vitaux. Nous trouvons également ici, comme moyens de communication, des filaments blanchâtres, que l'on a, par hypothèse, comparés aux fils conducteurs d'une pile électrique, et qu'on a supposés traversés par des courants de fluide nerveux. Des volumes ont été écrits sur ce prétendu fluide; malheureusement on n'a oublié qu'une chose essentielle, c'était de prouver son existence. Quel que soit leur mode d'action, toujours est-il que les nerfs pneumo-gastriques interviennent d'une manière puissante dans les mouvements des fluides au sein du parenchyme pulmonaire. Leur distribution vous est connue : ils envoient des rameaux au pharynx, à la glotte, à la trachée, aux poumons, à l'œsophage, à l'estomac, etc. Vous trouvez ces détails dans tous les traités spéciaux d'anatomie. Ce qu'il nous importe d'étudier ici, c'est l'influence exercée par ces nerfs sur les mouvements des liquides à travers les capillaires de l'appareil aérien.

La section de la huitième paire des deux côtés entraîne dans les poumons des désordres qui semblent se rattacher plus particulièrement à une difficulté du passage du sang dans ses petits canaux. Il se fait dans les cellules des épanchements divers, par suite d'une transsudation morbide :

les vaisseaux s'oblitèrent, l'organe s'engorge, les conduits aérifères ne peuvent plus apporter l'oxigène indispensable à la vie ; l'animal meurt. Comment le défaut d'influence nerveuse agit-il sur la circulation pulmonaire ? Est-ce en modifiant la vitalité des vaisseaux ou leurs propriétés physiques? Je l'ignore. S'il fallait faire de l'imagination, nous pourrions décrire par quel mécanisme le capillaire se resserre, se contracte, se raccourcit, pour s'opposer au cours du liquide. Nous mettrions ce petit tuyau en présence des efforts de la pompe, vous le verriez lutter avec énergie contre une puissance supérieure, et, malgré l'inégalité des forces, rester victorieux. Avec de l'assurance, un air de conviction, quelques paroles ronflantes, on façonnerait un petit conte, qui peut-être ne manquerait pas d'agrément. Nous n'avons ni le loisir ni la volonté de nous livrer à de telles récréations.

Laissons de côté ces jeux d'esprit, et analysons simplement les faits. Quand on coupe un seul nerf de la huitième paire, le poumon auquel appartient ce nerf devient le siége d'altérations de plus en plus graves : son tissu s'*enflamme* (c'est l'expression consacrée), et bientôt il devient impropre à la respiration. Cependant l'animal ne meurt pas, car l'autre poumon restant intact, la vie peut encore continuer par l'action d'un seul de ces organes. Je dois, à ce sujet, vous rappeler une expérience que nous avons faite pendant le semestre dernier : un chien avait eu la huitième paire coupée d'un côté six mois auparavant. Nous le sacrifiâmes. A l'autopsie le poumon correspondant fut

trouvé parfaitement sain, et les deux bouts du nerf réunis par un cordon celluleux intermédiaire très bien organisé. Il serait difficile d'expliquer comment l'organe privé de l'influence nerveuse est resté perméable à l'air et au sang. Une fois les matériaux du sang épanchés, par quel mécanisme s'est opérée leur résorption? Est-ce en vertu des anastomoses qui unissent les nerfs de chaque côté, ou bien par suite d'une reproduction de la substance nerveuse? Nous sommes encore réduits à des conjectures. Il est besoin de nouvelles expériences pour résoudre la question.

Voici un chien sur lequel la semaine dernière j'ai coupé la huitième paire de chaque côté : il est mort au bout de deux jours. Nous allons vérifier les effets matériels de la section des nerfs.

Comme tous les animaux qui subissent cette opération, celui-ci a succombé avec tous les signes d'un embarras extrême dans la circulation pulmonaire. Vous voyez à la teinte bleuâtre de sa langue, de ses gencives, à l'injection de ses conjonctives, qu'il existait un obstacle au mouvement des liquides. Où est-il placé cet obstacle? dans le parenchyme pulmonaire. Ouvrez le thorax. Un sang noirâtre, liquide, s'échappe sous chaque incision, les tissus paraissent d'une couleur plus foncée qu'ils ne le sont habituellement. Tout annonce que le poumon était devenu imperméable aux liquides et à l'air atmosphérique. Et en effet, cet organe s'offre à vous sous un tout autre aspect que celui qui lui est propre : Il ne s'est point affaissé à l'instant où la plèvre costale a

été ouverte. Sa surface n'a plus sa teinte rosée, elle est parsemée de larges plaques, présentant les nuances de coloration propres à l'ecchymose. Les cellules sont gorgées d'un liquide spumeux, les bronches obstruées par une écume sanguinolente; il s'est fait des épanchements de sérosité et des principaux matériaux du sang dans le parenchyme du poumon, ce qui lui donne une pesanteur spécifique bien plus considérable. Certains points sont hépatisés, c'est-à-dire que la matière colorante, la fibrine, peut-être même le sang en substance se sont extravasés par suite de l'obstruction du réseau capillaire. En se solidifiant, ils changent les propriétés physiques du poumon, dont le tissu augmente sensiblement de densité. L'animal a donc succombé parce que la respiration était devenue impossible. Ajoutez à cette cause l'arrêt du sang dans ses canaux, son exbibition dans les parties ambiantes, la coagulation de sa fibrine, en un mot, ces modifications morbides qui ont transformé le poumon en une masse compacte, où vous ne retrouvez plus les traces de sa structure alvéolaire.

L'influence exercée par la section des pneumogastriques sur le passage du sang dans le poumon a dû éveiller l'attention des physiologistes, et vous devez penser qu'ils n'ont pas laissé échapper une occasion aussi belle de proposer des explications. Dupuytren, dans ses premières expériences, ne coupait pas les nerfs, il se contentait de les comprimer avec les mors d'une pince. Il publia un mémoire qui fit grande sensation. Comme

les idées de Bichat, sur les propriétés vitales, jouissaient alors d'une immense vogue, on s'appuya de ces faits pour combattre les opinions de ceux qui ne s'étaient point encore ralliés à la nouvelle doctrine, et qui s'obstinaient à ne voir dans les changements qu'éprouve le sang dans le poumon, que des transformations chimiques. Puisque, disait-on, vous suspendez la circulation pulmonaire en suspendant l'influence nerveuse, n'est-il pas évident que c'est là un phénomène essentiellement vital ? Examinons d'abord le fait, ensuite nous allons revenir sur l'explication.

Les expériences relatées dans le mémoire de Dupuytren sont exactes. Si l'on coupe les nerfs de la huitième paire au cou, à la hauteur de la glande thyroïde, l'animal ne continue pas à vivre; donc la mort doit être attribuée à la section de ces nerfs. Quant à l'explication du phénomène, il est arrivé ici ce qui arrive presque nécessairement à toute personne qui vient de trouver quelque fait nouveau. S'exagérant à soi-même l'importance de sa découverte, elle s'imagine que la face de la science est changée, ou du moins qu'une vive lumière va éclaircir les questions encore obscures. C'est ainsi qu'un de mes confrères à l'Institut, M. Dutrochet, plaça en tête de son ouvrage sur l'endosmose cette inscription fastueuse : *De l'agent immédiat du mouvement vital dévoilé.* Aujourd'hui il est le premier à en rire. Sa découverte est restée dans la science, parce que un fait ne peut cesser d'être un fait, quelles que soient d'ailleurs les interprétations dont il devient l'objet. Quant aux explications

que M. Dutrochet avait proposées, lui-même depuis long-temps les a appréciées à leur juste valeur. Tant il est vrai que pour bien savoir à quoi s'en tenir, il faut laisser passer le premier moment d'enthousiasme ! Si j'ai choisi de préférence cet exemple parmi tant d'autres, c'est qu'il m'a paru fort remarquable, et que mon savant et ingénieux confrère est trop haut placé dans la science pour pouvoir se méprendre sur le sens de mes paroles.

Nous vous disions que les expériences de Dupuytren avaient été expliquées d'une manière défectueuse. Avant mes travaux sur le mode de distribution des nerfs du larynx, il n'était guère possible de se rendre rigoureusement raison de ces phénomènes : aujourd'hui la question ne peut plus offrir de difficultés; la solution découle tout naturellement et de la disposition anatomique, et des nouvelles données expérimentales.

Vous vous rappelez que la huitième paire envoie au larynx deux rameaux principaux, le nerf laryngé supérieur et le récurrent. Le premier, ainsi que nos dissections l'ont démontré, va se distribuer aux muscles constricteurs; le second, aux muscles dilatateurs de la glotte. Qu'arrive-t-il quand vous coupez le tronc du pneumo-gastrique entre la naissance de ces deux cordons nerveux? Le laryngé supérieur, restant seul en communication avec l'encéphale, acquiert une prédominance notable sur le récurrent qui se trouve paralysé. Les muscles dilatateurs ne peuvent plus contrebalancer l'action des constricteurs : la glotte se ferme. Comme l'air ne doit arriver dans la trachée

et les bronches, qu'à la condition qu'il aura franchi cette ouverture, l'*occlusion* de celle-ci entraîne inévitablement l'asphyxie et ses fatales conséquences. La mort, dans ce cas, résulte d'un obstacle mécanique siégeant au larynx. Il fallait donc séparer cette complication pour savoir quelle était au juste l'influence du pneumo-gastrique sur la respiration ; c'est ce qu'il fut aisé de faire par l'expérience suivante. Après avoir coupé la huitième paire de chaque côté, une ouverture fut pratiquée à la trachée-artère, et un tuyau placé dans la plaie afin de tenir ses bords écartés : de cette manière l'air put sortir et entrer avec liberté. On vit alors que la section de ces nerfs ne suspendait pas immédiatement le grand phénomène de la revivification du sang, mais que la mort n'arrivait qu'au bout de trois ou quatre jours, par suite des désordres matériels dont le tissu pulmonaire était devenu le théâtre.

L'animal que nous venons d'ouvrir devant vous avait été préalablement soumis à l'opération de la trachéotomie. L'état de son poumon nous indique suffisamment la cause de sa mort, et il est probable que les tuyaux aérifères étaient en partie imperméables au fluide atmosphérique. J'injecte de l'air dans la trachée-artère; quelques lobules se laissent seules distendre, les autres, gorgés de liquides, ne présentent point de modifications dans leur volume; l'organe tout entier paraît occuper, et occupe réellement plus de place que dans ses conditions normales. Nous vous avons fait remarquer qu'à l'instant où le thorax a été ouvert, il ne

s'est pas affaissé. A quoi tient cette circonstance ? A la perte de l'élasticité de son tissu. Cette modification d'une des propriétés physiques du poumon, les plus importantes pour l'intégrité de son jeu, s'observe quelquefois chez l'homme : elle a pour effet, sinon d'empêcher complètement, du moins de gêner à un haut degré le grand acte de la respiration.

Il n'est aucun de vous qui n'ait observé dans nos hôpitaux des malades atteints d'emphysème pulmonaire, affection caractérisée surtout par le défaut d'élasticité du poumon. Les puissances musculaires qui concourent à l'inspiration sont intactes ; cependant la dyspnée ne laisse point à ces malheureux un instant de relâche : toujours haletant ils se cramponent à leurs lits, agrandissent, par tous les moyens imaginables, la cavité pectorale. Efforts impuissants ! le tissu pulmonaire a perdu son ressort élastique, il ne revient plus sur lui-même avec assez d'énergie pour chasser au dehors le fluide apporté par les canaux aérifères. Une autre cause vient se surajouter à celle-là pour produire la dyspnée. Les lobules ne représentent plus une disposition alvéolaire : au lieu d'être divisés en une foule de petits compartiments, ce sont des cavités spacieuses, traversées par des prolongements filamenteux, débris des parois qui isolaient les cellules. Ainsi raréfié, le poumon n'offre point au contact de l'oxigène une aussi large surface. De là l'impérieuse nécessité d'introduire sans cesse dans les tuyaux bronchiques de nouvel air. Ne faut-il pas que par son abondance

et son renouvellement, ce fluide supplée au manque de surfaces de l'organe respiratoire ?

Il y a une maladie des chevaux qui dépend à peu près constamment des changements survenus dans les propriétés élastiques de l'appareil pulmonaire. La pousse, vous le savez, est caractérisée par l'essoufflement, le battement des flancs, une sorte de frémissement plaintif que l'animal fait entendre en respirant. L'air pénètre assez librement dans la poitrine, mais il n'en sort qu'avec peine, aussi l'expiration est-elle bruyante et difficile. C'est ce que, dans le langage des vétérinaires, on appelle le *coup-de-fouet*. J'ai plusieurs fois ouvert des chevaux morts de la pousse : chez ces animaux le poumon reste gonflé, ou du moins ne s'affaisse que très peu, alors que la cavité des plèvres communique avec l'air extérieur. En incisant le tissu pulmonaire on trouve les cellules dilatées, déchirées, l'air infiltré dans le parenchyme de l'organe, en un mot, les caractères anatomiques de l'emphysème. Ces altérations vous expliquent les phénomènes observés pendant la vie. Si l'inspiration reste libre, c'est que rien n'empêche l'abord de l'air ; mais comme le poumon ne peut plus par son élasticité réagir sur le fluide emprisonné dans ses mailles, il faut, pour l'expulser, un redoublement d'énergie des puissances expiratrices.

Essayons maintenant d'injecter de l'eau dans les vaisseaux pulmonaires de ce chien. En supposant que le liquide puisse passer, il ne faudrait pas en conclure que pendant la vie la circulation était libre. La section de la huitième paire ayant néces-

sairement modifié la vitalité de l'organe, il ne serait pas impossible que de l'eau distillée traversât ces mêmes tuyaux, où une liqueur aussi visqueuse que le sang ne pouvait cheminer. L'injection revient par les veines. Je vous ferai remarquer que les parties hépatisées sont entièrement obstruées Je peux les diviser avec le scalpel sans que le liquide s'échappe à la surface des incisions. Il ne reste donc de perméable que les fractions de poumon qui ont conservé leur texture spongieuse, et qui comprimées entre les doigts, présentent encore quelques vestiges d'une crépitation obscure.

Vous connaissez maintenant l'influence du pneumo-gastrique sur la circulation pulmonaire. Autant il nous importe d'étudier les phénomènes hydrauliques dont le poumon est le siége, autant nous devons tenir compte des phénomènes vitaux qui président au mécanisme de ses fonctions. Malheureusement les premiers sont seuls accessibles à nos théories. Comment la lésion d'un simple cordon nerveux entraîne-t-elle des troubles immédiats dans un de nos principaux appareils? Est-ce en agissant sur les liquides, est-ce en agissant sur les canaux qu'ils parcourent? Nous en sommes réduits à des conjectures. La distribution de la huitième paire, qui paraît spécialement destinée aux ramifications bronchiques et aux tuyaux sanguins, permet de supposer qu'elle porte plutôt son action sur les parois des capillaires. Toutefois, il serait possible que le liquide vivant lui-même fût influencé. Ainsi, qu'il nous suffise pour le moment d'avoir vérifié le fait, les explications vien-

dront plus tard. En avouant notre ignorance, en laissant le sujet vierge de toute hypothèse, nous ne nous exposons pas à entraîner les esprits dans de fausses directions. Que nous proposions une théorie, elle sera attaquée; puis on lui en substituera une autre qui peut-être ne sera pas meilleure. Viendra un troisième interlocuteur, qui sans donner précisément tort ni raison aux parties adverses, se servira de leurs dépouilles pour en habiller une à sa manière. Une question expérimentale se trouvera ainsi transformée en une affaire d'amour-propre, où chacun se prouvera mutuellement qu'il se trompe. N'aurait-on pas pu employer ce temps à des recherches plus profitables pour la science et pour l'humanité?

Nous allons faire sous vos yeux l'expérience qui consiste à couper les nerfs de la huitième paire. Bien que ses résultats vous soient déjà connus, vous profiterez en la voyant répéter; car telles particularités étaient une première fois passées inaperçues, qui ne vous échapperont pas une seconde. J'y trouve encore l'avantage de vous familiariser avec le manuel opératoire de ces recherches chirurgicales. Arriver du premier coup de scalpel sur un nerf, l'isoler, le couper, sans intéresser aucun vaisseau important, ce n'est pas chose aussi simple que vous pourriez l'imaginer. Je vous engage à vous procurer des animaux, et à essayer vous-même les expériences que vous nous voyez faire dans cette enceinte. Pour apprécier une difficulté, il faut souvent échouer contre elle. On a beau être adroit, l'habitude ne se donne pas, elle

s'acquiert. Pourquoi fait-on tant de livres et si peu d'expériences ? C'est qu'il est plus facile de manier la plume que le scalpel.

Si je voulais ne mettre à nu qu'un seul nerf, je ferais l'incision dans la direction de son trajet ; mais comme il faut le couper de chaque côté, je divise les téguments sur la ligne médiane. De cette manière une seule plaie suffit pour une double opération. Le bec d'une sonde cannelée, introduite entre les lèvres de la solution de continuité me sert à déchirer les lamelles de tissu cellulaire ambiant : me voilà arrivé à la gaine commune au nerf, à la carotide et à la jugulaire interne. Ce dernier vaisseau, nous vous l'avons déjà fait remarquer, est très petit chez le chien ; bien que sa lésion ne dût pas amener de conséquences aussi graves que chez l'homme, il faut cependant éviter de le blesser. J'isole le nerf : c'est lui seul maintenant que je soulève avec la sonde : il est coupé! Le chien n'a paru éprouver rien d'extraordinaire. Le degré de sensibilité du pneumo-gastrique est variable : tantôt la section de ce nerf provoque une douleur vive; tantôt, au contraire, l'animal semble à peine en avoir la conscience. Nous allons répéter du côté opposé cette même expérience. Vous voyez combien il faut avoir présente à l'esprit la disposition anatomique de la région cervicale pour ne pas aller s'égarer loin de l'objet que l'on veut trouver. Je coupe le second nerf. Que va devenir l'animal ? Déjà sa respiration s'embarrasse ; les mouvements de locomotion deviennent pénibles ; il fait des efforts pour faire pénétrer l'air dans sa

poitrine, mais l'état de la glotte y met obstacle, il ne tardera pas à succomber. J'aurais voulu voir si la transpiration pulmonaire est modifiée par suite de cette soustraction de l'influence nerveuse; je regrette de ne point y avoir pensé plus tôt, car j'aurais fait préparer de l'huile phosphorée pour l'injecter dans les veines. Plusieurs d'entre vous nous ont déjà vu faire cette expérience. Quand la liqueur est arrivée dans les capillaires du poumon, un nuage de vapeurs s'échappe par la gueule de l'animal; agissez-vous dans l'obscurité, l'animal semble vomir des torrents de flammes. Ne pourrait-on pas, par la pensée, se croire en présence de ces monstres de la mythologie antique, dont l'imagination des poètes nous a raconté la merveilleuse histoire? Il est fâcheux que nous ne soyons pas très partisans du roman, car il y aurait ici place à un épisode. Ce que nous désirions examiner, c'est l'influence, si toutefois elle existe, que la section des nerfs de la huitième paire exerce sur l'exhalation pulmonaire. Je pourrais injecter dans la jugulaire de notre chien un peu de cette huile; mais elle tient en dissolution trop peu de phosphore pour que le phénomène soit apparent. Essayons. Je l'avais bien prévu; il ne s'échappe point de vapeurs par la gueule de l'animal, à peine son haleine a-t-elle une odeur légèrement alliacée. Nous reviendrons un autre jour sur cette expérience.

Avant de terminer ce qui a rapport à la circulation pulmonaire, il me reste à vous dire quelques mots d'un phénomène mécanique, que les

physiologistes ont diversement expliqué. Je ne ferai que le mentionner ici, devant y revenir en détail, à propos de la pompe générale.

Quand on examine au microscope le cours du sang dans les capillaires, on voit le liquide passer des tuyaux artériels dans les tuyaux veineux, sans que la continuité de ces vaisseaux soit nulle part interrompue. Mais les globules ne se meuvent pas avec une égale vélocité. Ceux du centre paraissent avoir un mouvement plus rapide que ceux qui avoisinent les parois du canal. Souvent la colonne de liquide heurte contre une arrête vive de l'espace anguleux qui sépare deux tuyaux ; sa marche est un instant suspendue. Les globules qu'elle charrie s'arrêtent, oscillent quelques instants, se balancent entre l'une et l'autre issue, avant de s'engager dans aucune; parfois, même, obéissant à une sorte d'impulsion rétrograde, ils refluent en sens inverse. On observe encore un autre fait fort curieux. Une couche transparente, formée sans doute par la partie séreuse du sang, reste immédiatement appliquée contre la paroi du tuyau : immobile, elle tient en suspension un certain nombre de globules. Ceux-ci ne partagent pas long-temps l'immobilité du véhicule ; ils se déplacent, reviennent au centre du capillaire, et sont emportés par le courant liquide. D'autres, au contraire, abandonnent le torrent sanguin, se déjettent contre les parois des capillaires pour devenir à leur tour immobiles. Ces oscillations continuelles des globules, ces mouvements de *va-et-vient* ont paru à quelques physiologistes se lier avec une contrac-

tion active des tuyaux vivants. Les travaux de M. Poiseuille et autres expérimentateurs ne permettent plus d'accueillir de semblables suppositions. On sait aujourd'hui, de la manière la plus positive, que ces phénomènes dépendent des conditions physiques des canaux et des fluides : l'application des lois hydrodynamiques ne laisse aucun doute sur leur mode de production.

Ainsi, par exemple, on s'est assuré que dans les tuyaux des machines, la couche de liquides qui avoisine les parois reste immobile. Cette circonstance vous explique déjà comment les globules sanguins peuvent être alternativement en mouvement ou en repos, suivant le point de la cavité du cylindre qu'ils occupent. Quant aux autres phénomènes, tels que les oscillations, les déplacements, les mouvements rétrogrades des globules, leur explication est tout aussi naturelle ; seulement comme elle nous entraînerait dans de trop longs développements, je me réserve de vous en parler plus en détail en traitant de la circulation générale.

Ainsi, Messieurs, un certain nombre de questions ne semblent obscures, parfois même mystérieuses, que par cela seul qu'on méconnaît les ressources dont on peut disposer pour trouver leur solution. Avant de chercher à interpréter un fait, il faut d'abord bien constater sa nature, voir si la physique peut ou ne peut pas en rendre compte. Ce n'est qu'à la dernière extrémité, alors qu'il n'offre aucune prise à nos analyses expérimentales, que nous devons le ranger dans le domaine

de la vitalité. Vous avez vu l'influence que les pneumo-gastriques exercent sur la circulation capillaire du poumon : cette influence, je n'ai pas la prétention de l'expliquer. Il n'en sera pas de même des mouvements des liquides dans les tuyaux, de la pression exercée sur les parois, des divers degrés de température, des obstacles apportés par les courbures, les sinuosités des vaisseaux, etc. Ces phénomènes sont sous la dépendance des lois hydrodynamiques. Aussi quel immense parti n'avons-nous pas tiré de leur application ! Suivez la marche des sciences physiques, qu'une noble émulation s'empare de vos esprits, afin de hâter leur progrès : à mesure qu'elles avanceront, à mesure la médecine se dépouillera de ses antiques préjugés, pour les échanger contre des vérités durables.

QUINZIÈME LEÇON.

5 Mars 1837.

Messieurs,

Voici le chien auquel, pour la troisième fois, nous avons soustrait environ trois grammes de fibrine : il est beaucoup plus malade. De nouveaux phénomènes morbides se sont manifestés, et il en est un surtout sur lequel je veux appeler votre attention. Examinez les yeux de l'animal : la conjonctive est rouge, tuméfiée, comme fongueuse, la cornée a perdu son poli, sa transparence habituelle, les paupières sont collées entre elles par une liqueur visqueuse et jaunâtre. Quand j'essaie de les entr'ouvrir avec le doigt, l'animal se débat, comme si l'impression de la lumière provoquait une vive douleur. Vous trouvez réunis là tous les caractères de la maladie désignée par les pathologistes sous le nom d'ophtalmie purulente.

Ces lésions dans la sécrétion de la conjonctive sont-elles une simple complication, un simple ac-

cident, ou bien reconnaissent-elles pour point de départ l'altération du sang privé de sa fibrine? Cette dernière supposition me paraît la plus probable. Nous répéterons l'expérience sur d'autres animaux pour voir si ce phénomène est constant. L'ophtalmie purulente est une des affections les plus graves qui frappent le globe oculaire : en peu de jours, souvent même en quelques heures, les membranes se perforent, l'œil se vide, la vision est perdue. Quelle est la cause de cette maladie? Elle nous échappe. Dire que c'est une inflammation, c'est non-seulement ne rien apprendre, mais même c'est diriger les esprits vers de fausses indications thérapeutiques. Les larges émissions sanguines échouent, tandis que l'insufflation de poudres irritantes, l'application de caustiques, l'excision des parties engorgées modifient favorablement la sécrétion de la membrane muqueuse. Si nous pouvions parvenir, par des moyens artificiels à développer des affections identiques, nul doute que nous arriverions à jeter un grand jour sur ces questions obscures. Il est probable que l'ophtalmie purulente, ainsi que toutes les maladies épidémiques, est liée à une altération du sang. On pourrait faire à ce sujet d'intéressantes recherches.

Je n'entrerai pas dans la description détaillée des désordres fonctionnels que la soustraction de la fibrine a introduits dans l'économie de cet animal. Un simple coup-d'œil vous suffit pour en juger. La maigreur, l'abattement, la prostration des forces, la fréquence jointe à la petitesse du pouls, la dyspnée, l'odeur fétide qui s'exhale de

son corps, tout indique une décomposition putride et des solides et des liquides. J'ai maintenant dans mes salles à l'Hôtel-Dieu, une femme atteinte d'une fièvre dite typhoïde : en étudiant avec soin son état, chacun de vous sera frappé, ainsi que je le suis moi-même, de l'analogie qui existe entre les divers symptômes qu'elle présente et ceux qui nous sont offerts par ce chien privé de sa fibrine. Est-ce à dire que dans l'un et l'autre cas le même élément du sang soit modifié dans ses proportions normales? Je ne vais pas si loin. Malheureusement nous n'avons pas d'instrument pour mesurer les propriétés physiques du liquide vivant : la seule chose que nous soyons en droit d'établir, c'est que toute altération notable du sang, quelle que soit sa nature, entraîne inévitablement des désordres graves dans l'ensemble de nos fonctions organiques.

Je croirais négliger une partie importante de nos études si je ne vous disais pas quelques mots des applications pathologiques dont me paraissent susceptibles les faits positifs que nous avons mis sous vos yeux. Il est impossible que des expériences si fécondes en déductions physiologiques, soient stériles en résultats pratiques. La circulation pulmonaire exerce une influence immense sur tout notre être, soit que ses troubles ouvrent la scène et constituent la principale lésion, soit qu'ils n'apparaissent qu'au milieu ou même vers le déclin de la maladie, alors que l'économie tout entière est épuisée par de longues souffrances. Toutefois, avant

d'arriver aux phénomènes morbides, arrêtons-nous un instant sur les phénomènes physiologiques dont le poumon est habituellement le siége. L'intelligence des premiers est intimement liée à la connaissance exacte des seconds.

Un des traits les plus importants de l'histoire des capillaires, c'est l'extrême porosité de leurs parois. Celles-ci représentent des espèces de cribles, à mailles très fines, traversées sans cesse par des courants liquides ou gazeux. L'*absorption*, la *transpiration pulmonaire*, diverses *expectorations*, la *respiration* elle-même, dépendent en grande partie des phénomènes d'imbibition et d'exbibition, dont les petits tuyaux pulmonaires sont le siège, en vertu de leurs propriétés physiques.

Au moment où le sang veineux passe dans les capillaires du poumon pour revenir vers la pompe générale, il prend une couleur écarlate, sa température s'élève, son odeur devient plus forte. Ces modifications dépendent évidemment du contact médiat du liquide avec l'oxygène. La paroi vasculaire très mince qui est placée entre l'air atmosphérique et le sang ne s'oppose point au passage du gaz vivifiant. Injectez dans les bronches d'un animal vivant, un liquide quelconque, il sera également absorbé. Les vapeurs, les miasmes, les particules odorantes portés à l'intérieur du poumon pendant les mouvements inspiratoires pénètrent dans les torrents sanguins, et, entraînés par eux, circulent dans tout l'organisme. Rien de plus simple que la manière dont s'exécute l'absorption. Si les parois des vaisseaux cessaient un ins-

tant d'être poreuses et par conséquent perméables, l'imbibition deviendrait impossible, et la transformation du sang veineux en sang artériel serait immédiatement suspendue. Faites respirer à un animal du chlore, de l'acide hydro-cyanique, ou tout autre fluide délétère, les effets de la substance se manifestent à l'instant : et si la dose en est assez forte, la mort arrive presque subitement. Ainsi voilà un premier fait: Toute molécule déposée à la surface du réseau capillaire est entraînée par le courant qui le parcourt, du moment qu'elle réunit les conditions physiques propres à l'imbibition.

Des dernières divisions de l'artère pulmonaire s'échappe à chaque instant une certaine quantité de sérosité : déposée sous forme liquide à l'intérieur des lobules, elle se vaporise, sort avec l'air expiré, et constitue ce qu'on appelle la transpiration pulmonaire. Dans nos expériences sur l'animal vivant, nous pouvons en injectant de l'eau distillée dans le système vasculaire, modifier à notre gré la proportion de vapeur exhalée. Suivant que la partie aqueuse du sang est plus ou moins considérable, la transpiration pulmonaire augmente ou diminue. A quoi tiennent ces variétés d'odeur que présente chez beaucoup d'individus l'air chassé du poumon par l'expiration ? Aux particules animales entraînées par ce fluide, après qu'elles ont éprouvé dans les cellules pulmonaires des modifications diverses.

Cette vapeur ne provient pas seulement du liquide lancé par la petite pompe : elle est aussi formée aux dépens du sang artériel qui vient se distri-

buer à la membrane muqueuse des voies aériennes. Cette double source fournit à la transpiration pulmonaire.

Les divers éléments du fluide animal qui transsudent à travers les vaisseaux ne s'échappent pas toujours au dehors à l'état de vapeur : il en est qui restent liquides. Pour bien étudier les caractères de l'expectoration, on doit distinguer avec soin les cas où ses matériaux sont fournis par la muqueuse bronchique, de ceux où ils sont fournis par les divisions de l'artère pulmonaire. Cette seconde origine doit seule nous occuper ici : disons-en quelques mots.

Il existe dans les cellules pulmonaires, de petites masses muqueuses, parsemées de points noirâtres, traversées par des filaments diversement nuancés : leur viscosité est assez considérable : aussi, quand elles sont expectorées, conservent-elles quelque chose de la forme des lobules au sein desquels elles avaient été déposées. Elles paraissent formées de mucus proprement dit, mélangé d'une très petite quantité de la matière colorante du sang qui s'y trouve disséminé sous forme de stries ou de globules isolés et altérés. Il est probable que ces petites masses ne sont autre chose que l'albumine solidifiée au moment de son passage à travers les parois des capillaires. A n'en juger que par leur aspect, on dirait d'un mélange de mucus avec un peu de suie. Cette expectoration s'observe dans la santé la plus parfaite : elle est aussi inhérente au poumon que la sueur à la peau ; vous sentez de quelle importance il est pour le médecin de ne point la con-

fondre avec une sécrétion morbide de l'appareil pulmonaire.

Une autre espèce d'expectoration ressemble beaucoup à la précédente, et pourrait même facilement être confondue avec elle. Les personnes qui travaillent le soir à la lumière des chandelles, des lampes dont l'huile est impure, qui respirent un air chargé de fumée, de molécules de carbone, ces personnes, dis-je, sont sujettes à cracher de ces petites masses gobuleuses dont je viens de vous parler. Vous devinez facilement la cause de cette expectoration accidentelle. L'air arrive dans le poumon tenant en suspension une multitude de corpuscules noirâtres : ceux-ci se déposent à la surface des bronches et des cellules pulmonaires, se dissolvent dans les mucosités et leur communiquent une apparence spéciale. De là de prétendues modifications de la sécrétion pulmonaire.

Le poumon d'un jeune animal, d'un enfant, offre une teinte rosée : plus tard des points noirs se dessinent le long des lignes qui circonscrivent les lobules ; ils forment des plaques grisâtres, apparentes à la surface de l'organe et dans la profondeur de son parenchyme. On a beaucoup discuté sur la production de cette matière noire. C'est surtout chez le vieillard qu'elle devient abondante, ainsi que vous pouvez en juger par le poumon que je mets sous vos yeux. Il est extrêmement probable qu'elle est le produit d'une véritable sécrétion, et que la matière colorante du sang, transsudant à travers les parois des capillaires, éprouve au contact de l'air une altération

chimique qui amène ces nuances de coloration.

Arrivons maintenant à des faits pathologiques d'une plus haute importance : ce sont encore des phénomènes physiques ; mais ils sont incompatibles avec l'état de santé, et créent des maladies de toutes pièces. Ne perdez jamais de vue que toute matière déposée accidentellement dans les cellules pulmonaires a été nécessairement charriée par les liquides mus par la pompe droite, et qu'elle s'est échappée de ses vaisseaux, soit en traversant par exhibition, soit en déchirant leurs parois. Ce fait fondamental bien constaté, jetons un coup d'œil sur quelques-unes des altérations pathologiques du poumon.

Qu'est-ce que l'*engouement pulmonaire?* C'est un épanchement dans les cellules bronchiques de la partie séreuse du sang mélangée à une petite quantité de globules colorés. L'organe a cessé en partie d'être perméable à l'air : un liquide se dépose et séjourne dans les aréoles de son tissu, soit parce que la résorption n'est plus assez active, soit parce que l'exhalation est plus abondante que dans l'état habituel. Le défaut d'équilibre entre ces deux phénomènes physiques entraîne ces infiltrations du parenchyme pulmonaire. L'air apporté par les canaux aérifères ne peut pénétrer jusqu'aux dernières divisions de l'arbre bronchique : il trouve les cellules gorgées de liquide, et, dans ses tentatives pour y pénétrer, il forme cette espèce de mousse qui ruisselle quand on exprime ou qu'on incise les parties engouées. Une fois hors des capillaires, la matière épanchée se trouve soumise comme tout corps grave

aux lois de la pesanteur : peu à peu elle traverse en s'imbibant le tissu cellulaire, gagne les points les plus déclives, et s'y accumule. C'est ainsi que vous expliquez la prédilection qu'affecte en apparence l'engorgement pour les parties postérieures du poumon. Le décubitus dorsal des malades rend physiquement raison de cette circonstance pathologique.

Les modifications apportées dans les propriétés physiques des liquides et des tuyaux doivent avoir et ont effectivement une immense part dans la production de ces phénomènes morbides. Faisons ici l'application des résultats fournis par l'observation. N'est-il pas indubitable qu'en diminuant la viscosité du sang, nous avons pu à notre gré déterminer des engouements partiels ou généraux suivant que l'altération du liquide était plus ou moins profonde? Témoin ces expériences où nous avons injecté de l'eau dans les veines, témoin ces autres expériences non moins curieuses où nous avons soustrait presqu'en totalité la fibrine. Vous prévoyez de quelle importance il serait pour le médecin d'avoir présente à l'esprit l'influence exercée par la composition des liquides sur la facilité avec laquelle les parois vasculaires se laissent imbiber. Qu'un individu soit atteint d'engouement pulmonaire par suite d'un appauvrissement des matériaux du sang, vous obstinerez-vous à ouvrir la veine pour dompter je ne sais quelle chimère que vous appelez *diathèse inflammatoire*? Plus vous saignerez, plus le sang perdra de sa viscosité, plus il aura de tendance à s'extravaser. Je pourrais mul-

tiplier ces exemples et appuyer sur des faits malheureusement trop nombreux les propositions que vous m'entendez émettre : je livre ce sujet à vos recherches cliniques. Comparez ces aperçus lucides à l'obscurité du langage de ces *doctrines*, où les mots *irritation*, *inflammation* impuissants à rien expliquer, sont prodigués partout et à chaque instant, avec une déplorable suffisance, comparez-les avec les résultats fournis par l'observation? vous saurez de quel côté est la vérité, de quel côté est l'avenir de la médecine.

L'*apoplexie pulmonaire* est caractérisée par un épanchement du sang dans les cellules du poumon. De même que l'hémorrhagie cérébrale, elle peut être produite de deux manières : tantôt elle résulte d'une simple exhalation sanguine dans le parenchyme pulmonaire, tantôt, et ce cas est le plus commun, les parois des vaisseaux se déchirent, et le sang extravasé se réunit en foyer. Chez les personnes qui succombent à cette affection, on trouve des portions de poumon engorgées par un liquide noirâtre, poisseux, demi-coagulé : la surface des incisions est granulée, et chaque granulation rappelle la forme des cellules aériennes. De distance en distance, le tissu pulmonaire lacéré offre des excavations anfractueuses, remplies d'un liquide très foncé au milieu duquel sont suspendus des caillots fibrineux. La texture naturelle du poumon a disparu, c'est à peine si on distingue les principales divisions bronchiques ou vasculaires. Ces divers dégrés d'une même altération s'expliquent parfaitement si vous songez aux conditions physi-

ques du liquide épanché. Ne s'échappe-t-il qu'en petite quantité hors des capillaires, il est reçu dans les cellules et s'y solidifie : fait-il éruption en quantité considérable, les parois des cellules se déchirent, leurs cavités se confondent, elles ne présentent plus qu'une vaste caverne. Ce qui distingue l'engouement de l'apoplexie pulmonaire, c'est que dans un cas la partie séreuse seule, et dans l'autre tous les éléments du sang, s'épanchent hors des vaisseaux et s'infiltrent dans les mailles du poumon. Une forte oppression, un sentiment d'anxiété, d'angoisses, des efforts continus pour dilater le thorax, tels sont les principaux symptômes de cette hémorrhagie capillaire. L'expectoration est nulle si l'épanchement ne communique avec aucun tuyau bronchique : dans le cas contraire, les malades rejettent un sang tantôt spumeux, rutilant, mêlé de salive et de mucosités gutturales; tantôt, et le plus souvent noirâtre, visqueux, en un mot, visiblement altéré. Je n'ai point à parler ici des signes stéthoscopiques, ni de ceux fournis par la percussion : ils doivent vous être déjà connus.

Pourquoi dans certaines conditions, le sang en substance peut-t-il franchir les porosités de ses tuyaux, tandis qu'à l'état sain, il ne s'échappe par cette voie qu'une très faible partie de sa sérosité ? Cela tient aux propriétés physiques de ce liquide. Malheureusement nous ne pouvons déterminer avec précision le genre particulier d'altération qu'il éprouve. Ce que l'on sait de très positif relativement aux cas d'apoplexie pulmonaire observés avec soin, c'est que le sang est très profondément at-

téré, et qu'il a perdu la faculté de se coaguler avec assez d'énergie, pour former un caillot résistant. Examinés au microscope, les globules n'ont plus leur conformation normale, leur enveloppe semble ramollie en partie déchirée. Remarquez, je vous prie, que fréquemment la circulation du poumon n'est pas seule troublée : dans une foule de points de l'économie, le sang s'extravase, s'infiltre dans les tissus, ou se réunit en foyers multiples. De là ces pétéchies, ces ecchymoses, ces abcès sanguins, ce *purpura*, cette *diathèse hémorrhagique*, pour parler le langage de quelques médecins. J'ai vu des individus frappés d'apoplexie pulmonaire rendre du sang par les selles, par les urines, par la transpiration cutanée et par les principales surfaces d'exhalation. L'histoire nous a transmis la fin misérable de Charles IX, juste punition de son aveugle et féroce politique : de tout son corps, et, pour ainsi dire, par chacune des porosités s'échappait un sang noirâtre, corrompu, fétide. Ces transsudations morbides n'atteignent pas seulement les grands personnages, elles sont beaucoup plus fréquentes qu'on ne le pense, et s'attachent de préférence aux gens riches dont le régime est recherché. Elles sont, pour le physiologiste, une preuve manifeste de l'altération du sang.

Les *hépatisations pulmonaires*, sont aussi des phénomènes de cette nature, avec cette différence que le sang épanché est coagulé. Nul doute que la vitalité du poumon ne puisse être modifiée, par des causes diverses, et qu'il n'en résulte consécutivement de graves désordres ; mais

ces désordres reconnaissent fréquemment pour origine des altérations des liquides eux-mêmes. Je n'en veux pour preuve, que ces pneumonies qui éclatent chez des personnes placées dans les conditions hygiéniques les plus favorables. L'impression subite du froid est généralement envisagée; comme déterminant le plus souvent l'*inflammation* du tissu pulmonaire : le fait est exact; mais il faut aussi tenir compte des influences intérieures. Qui ne sait que pendant le cours de ces fièvres de mauvais caractère qui modifient si visiblement et les solides et les liquides, il arrive fréquemment que le poumon s'engorge, devient imperméable, et ne peut plus servir à la respiration? Cependant les malades n'ont commis aucune imprudence; la chaleur du lit et de l'appartement a maintenu leur corps à une température toujours égale. Ce qui a été modifié, c'est la composition et les propriétés physiques du sang.

L'*hépatisation rouge*, reconnaît pour caractère anatomique une induration du tissu pulmonaire avec absence de crépitation. Les cellules, les ramifications bronchiques, les capillaires sanguins sont infiltrés d'une matière opaque, rougeâtre : cette matière ne paraît être autre chose que la fibrine coagulée; sa couleur lui vient de son mélange avec la matière colorante du sang. C'est en vain que vous insufflez de l'air dans la trachée-artère, le poumon est devenu imperméable. Le sang, en s'imbibant à travers les parois capillaires, ne séjourne pas en totalité dans les cellules, une partie est rejetée par l'expectoration : de là ces crachats

rougeâtres, safranés, d'une viscosité telle qu'on peut renverser le vase sans qu'ils s'en détachent. Leur couleur est d'autant plus foncée, que la quantité de sang qu'ils contiennent est plus considérable ; aussi sont-ils d'un puissant secours, pour apprécier l'état du parenchyme pulmonaire. La maladie tend-elle vers la résolution, ils deviennent moins rouges, moins visqueux, il sont d'un jaune-citron. Quelle est cette substance jaune ? Est-ce un produit nouveau, de formation récente? Non. Ce n'est autre chose qu'un des éléments du sang. Vous savez que dans ce liquide, il existe deux matières colorantes, l'une rouge, l'autre jaune. Celle-ci, à ce degré de la maladie, transsude seule avec le sérum hors des tuyaux membraneux, et se mêlant aux mucosités bronchiques, est expectorée. Vous vous expliquez aussi facilement l'engorgement et l'induration du tissu pulmonaire. Par suite de l'obstruction du réseau capillaire, le sang stagne dans ses vaisseaux et s'y solidifie. Les matériaux qui se sont épanchés dans les cellules de l'organe se trouvent dans les mêmes conditions que s'ils étaient déposés dans un vase, ils se coagulent, et se décomposent : pour pouvoir être résorbés, il faut qu'ils repassent à l'état liquide et s'imbibent dans ces mêmes vaisseaux d'où une première fois ils se sont échappés.

Il y a une autre altération du poumon qu'on appelle *hépatisation grise*. Ce n'est point à vrai dire, une maladie distincte de la précédente, on ne doit l'envisager que comme un degré plus avancé de l'hépatisation rouge à laquelle elle suc-

cède presque constamment. Les matériaux du sang exhalés dans les cellules pulmonaires s'altèrent; plus leur séjour s'y prolonge, plus ils se décomposent; bientôt ils semblent transformés en un pus véritable. La substance du poumon devient plus molle, plus humide, elle prend uniformément la couleur jaune-paille. Une matière visqueuse et grisâtre suinte à la surface des incisions, on dirait de l'albumine tenant en suspension des grumeaux puriformes. A ce dégré de désorganisation, vous chercheriez en vain la texture alvéolaire du parenchyme pulmonaire : cellules, capillaires, canaux aériens, lobules, tout est abreuvé d'une liqueur plastique, et passe successivement par les divers degrés de ramollissement. Il est rare qu'un poumon entier soit hépatisé : on peut ordinairement suivre par les diverses nuances de coloration de son tissu, les degrés intermédiaires à l'engorgement, et à l'infiltration purulente. Ici la matière colorante du sang est à peine altérée, là elle présente une teinte citrine, plus loin elle est tout à fait grisâtre. Ce sont toujours de simples transformations physiques. Toutes les fois que du pus se forme dans un point de nos organes, c'est qu'il y a eu précédemment un dépôt de sang en substance ou de quelques-uns de ses éléments.

L'expectoration n'a plus les caractères que nous avons signalés à propos de l'hépatisation rouge. Les crachats sont cendrés, diffluents, d'un blanc sale, qui semble indiquer un mélange de pus. La dyspnée est extrême, la suffocation imminente. La difficulté de la circulation capillaire entraîne

dans toute l'économie les troubles les plus graves : à cette période, il est rare que la terminaison de la maladie ne soit pas funeste.

Ainsi l'hépatisation soit rouge, soit grise, dépend de la présence dans le parenchyme pulmonaire, d'une certaine quantité de sang exhalé par les porosités de ses vaisseaux. Qu'un malade meure dans nos hôpitaux d'une pneumonie, on coupe le poumon par tranches, puis on fait remarquer aux élèves comme quoi il est plus mou, plus lourd, diversement coloré, enfin on ajoute : voilà une inflammation ! Là s'arrête la leçon, là s'arrête également la science et du maître et des auditeurs. Que si on substituait à l'examen grossier des amphithéâtres l'inspection microscopique, croyez-vous qu'on n'arriverait pas à des résultats plus scientifiques ? C'est pour combler cette lacune de l'enseignement actuel que j'insiste spécialement sur les conditions physiques, qui amènent ces transformations pathologiques.

Je ne reviendrai pas sur ce que je vous ai dit des *pneumonies grippales*. En parlant de cette maladie sous le rapport des altérations physiques qu'elle introduit, je vous ai signalé les principales lésions dont le tissu pulmonaire est affecté : nous y avons rencontré l'engouement, l'hépatisation, l'apoplexie avec des caractères tout spéciaux, de plus, les canaux aérifères se sont offerts à nous oblitérés par des concrétions pelliculaires analogues à la fausse membrane du croup. Ces altérations dans la sécrétion de la muqueuse bronchique, jointes aux extravasations des matériaux du sang, ont dû mécani-

quement concourir à suspendre les fonctions de l'appareil pulmonaire. La grippe par ses symptômes, par les désordres qu'elle entraîne dans la circulation capillaire, reconnait nécessairement pour cause une modification des propriétés physiques du sang. Ayant discuté longuement avec vous ces questions, je crois inutile d'insister sur de nouveaux développements.

Vous parlerai-je de l'écume bronchique? Ce n'est point une maladie à part, devant occuper une place spéciale dans les classifications nosologiques. Nous avons vu que l'engouement pulmonaire résulte de l'accumulation dans les cellules de la partie séreuse du sang mélangé d'une très petite quantité de matière colorante. En même temps la sécrétion de la membrane qui tapisse les voies aériennes est plus abondante, nouvel obstacle au passage de l'air. Comment ce fluide arrivera-t-il aux lobules? Ce ne pourra être qu'en traversant les mucosités qui obstruent les divisions bronchiques. Leur viscosité, leur adhérence aux parois des canaux aérifères exigent de la part du malade de violents efforts pour faire pénétrer jusqu'au réseau capillaire l'air atmosphérique. Plus la circulation s'embarrasse, plus les parois vasculaires se trouvent distendues, plus le sérum du sang a de tendance à s'extravaser. Une fois épanché, il se mêle intimement à l'air qui se divise en bulles innombrables : de là cette mousse, cette écume dont les ramifications bronchiques se trouvent engorgées pendant la vie et sur le cadavre. C'est un phénomène tout à fait semblable à celui que les enfants s'amusent à pro-

duire en insufflant avec un chalumeau de l'air dans de l'eau savonneuse ; le liquide bouillonne, devient spumeux , revêt , en un mot , les caractères d'une légère écume.

J'aurai peu de choses à vous dire de l'*œdème du poumon*. On désigne par ce nom une infiltration de sérosité dans le tissu pulmonaire, portée à un degré tel qu'elle rend son tissu non perméable à l'air. Rarement cette affection est primitive. Elle résulte presque constamment d'une maladie concomitante du cœur ou des gros vaisseaux. Depuis que nos expériences ont démontré la véritable manière dont s'opère l'absorption , il est très facile de s'expliquer comment un obstacle mécanique à la circulation pulmonaire entraîne le dépôt dans le parenchyme de l'organe des liquides exhalés. L'œdème du poumon survenu aux approches de la mort constitue une véritable infiltration cadavérique : il occupe les parties postérieures , c'est-à-dire, celles qui avoisinent la colonne vertébrale et la concavité des côtes correspondantes. Lorsqu'on incise le tissu pulmonaire, il en ruisselle une sérosité abondante , incolore ou légèrement fauve. La transparence de l'épanchement suffit pour faire distinguer l'œdème de l'engouement; car dans cette dernière lésion, la liqueur imbibée contient une plus grande quantité de matière colorante.

Il me reste encore à vous parler de la formation des tubercules dans le poumon. Les anciens attribuaient à l'inflammation le développement de ces produits accidentels ; privés de connaissances ana-

tomiques rigoureuses, privés surtout de ces instruments grossissants, qui permettent à l'œil de descendre dans les détails d'une minutieuse investigation, il n'est pas étonnant qu'ils aient eu à cet égard des opinions erronées. De nos jours une doctrine s'annonce comme nouvelle, affecte pour l'antiquité un dédaigneux mépris, et ne se promet rien moins que d'opérer une révolution dans le monde médical. Comment procède-t-elle? Elle accueille tout d'abord ces vieilles idées, les amplifie, les exagère; puis, reniant son origine, elle décore son principal apôtre du modeste titre de restaurateur de la médecine. Pour elle toutes les maladies reconnaissent un même principe. L'engouement, l'hépatisation, l'apoplexie, la tuberculisation du poumon, ce sont là autant de formes que revêt l'inflammation; nouveau Protée se jouant au sein de l'organisme. Nous avons déjà fait ressortir tout ce qu'il y a d'inexact, ou pour parler sans réticences, tout ce qu'il y a d'absurde dans une semblable doctrine. Mais ce n'est pas une raison pour qu'elle ne compte pas de nombreux partisans; il faut des croyances à la multitude, et quand elle ne trouve pas quelqu'un pour la tromper (le cas est fort rare), elle se crée elle-même des illusions, au sein desquelles elle prend plaisir à se bercer. Dans la prochaine séance, je vous exposerai l'état actuel de nos connaissances touchant l'origine des tubercules pulmonaires.

SEIZIÈME LEÇON.

8 mars 1837.

Messieurs,

De toutes les maladies qui attaquent l'appareil respiratoire, la plus meurtrière est sans contredit la dégénérescence tuberculeuse du tissu pulmonaire. Aussi les médecins de tous les temps, de tous les pays, de toutes les écoles, ont-ils cherché à éclairer son histoire. Malheureusement, cette grave question a été plutôt débattue par des raisonnements que par des faits; on a étudié avec un soin minutieux les lésions cadavériques, sans chercher à remonter aux principes de ces lésions; et quand on a voulu soumettre à l'analyse les causes qui présidaient à leur formation, on s'est égaré dans des suppositions sans limites. La phthisie pulmonaire, malgré tous les travaux dont elle a été l'objet, est encore aujourd'hui, pour les malades un juste sujet d'effroi, pour le médecin un écueil contre lequel échouent sa science et sa thé-

rapeutique. Je n'ai point à vous faire la description de cette maladie : consultez les livres, consultez surtout nos hôpitaux, cet immense champ ouvert à l'observation. Vous n'aurez que trop d'occasion d'étudier ses déplorables effets. Elle ne respecte ni l'âge, ni le sexe, ni la position sociale ; chaque jour elle frappe de nombreuses victimes, et telle est sa fréquence, qu'il n'est peut-être aucun d'entre vous qui déjà par la perte d'un parent ou d'un ami, n'en ait subi la douloureuse épreuve.

Je ne vous exposerai ici que ce qu'on sait de positif relativement à la manière dont le tubercule se forme. C'est une question en grande partie physique, conséquemment elle rentre dans nos études.

La matière tuberculeuse s'offre dans le poumon sous divers aspects principaux, tantôt elle est *infiltrée*, tantôt elle est en globules *isolés*, tantôt elle forme des masses de volumes variables, tantôt elle est solide, tantôt enfin elle est ramollie sémi-fluide, etc. Prenez le poumon d'un phthisique, vous y rencontrez tous ces divers degrés d'altération, et vous pouvez suivre les transformations successives que subissent ces produits accidentels suivant les phases de la maladie. La grosseur des tubercules offre de nombreuses variétés. Les uns sont d'une ténuité telle, qu'on ne peut les apercevoir qu'à l'aide de la loupe. D'autres égalent ou même dépassent le volume d'une noix. Entre ces deux extrêmes existe une foule d'intermédiaires. Quand on étudie les tubercules, dans le premier moment de leur formation, voici ce qu'on observe : au centre des cellules pulmonaires apparaît un petit point blanchâtre, légèrement opaque,

adhèrent intimement aux parois de ces cavités ; ressemblant à une sorte de couche étendue sur les vaisseaux capillaires. Peu à peu une nouvelle quantité de matière tuberculeuse se dépose dans les cellules, les remplit et distend leurs cloisons. Un lobule représente alors de petits groupes de granulations miliaires. Au bout d'un certain temps les parois celluleuses qui isolaient chaque tubercule se détruisent, toute ligne de démarcation disparaît, le lobule entier ne forme plus qu'une masse homogène. Arrivé au moment où une fraction de poumon se trouve envahie par ces dépôts puriformes, de vastes cavernes se creusent sur le tissu pulmonaire, leurs parois tapissées par une exsudation pseudo-membraneuse s'opposent à l'imbibition des matériaux épanchés. Ceux-ci séjournent un temps variable dans le parenchyme de l'organe, puis tout à coup les malades expectorent des flots d'un liquide visqueux, épais, où l'on reconnaît, à l'aide du microscope, des globules purulents. Que s'est-il passé ? Plusieurs phénomènes physiques. Les ramifications bronchiques comprimées par les masses tuberculeuses, se détruisent, la caverne se vide par la perforation de leurs parois. Une fois la matière tuberculeuse évacuée, on ne trouve plus à sa place qu'une excavation anfractueuse, traversée par des colonnes qui ont quelque ressemblance avec celles des valvules du cœur : ces colonnes ne sont autre chose que les débris des vaisseaux et du tissu pulmonaires.

On s'est demandé et on se demande encore quelle est l'origine de cette matière tuberculeuse, à quelle

source elle puise ses éléments. Voici les résultats où m'ont amené mes recherches microscopiques. En examinant les poumons d'individus phthisiques, j'ai toujours vu les premiers rudiments du tubercule déposés à l'intérieur des cellules. Le sang seul a pu servir de véhicule à leurs matériaux, et c'est en s'imbibant à travers les parois capillaires, que ceux-ci se sont épanchés dans le parenchyme pulmonaire. Ne croyez pas que ce soit là une simple conjecture : de nouveaux faits sont venus déposer en faveur de mon opinion. Ainsi, on a décrit dans ces derniers temps une altération de la pie-mère offrant une analogie frappante avec les produits accidentels qui nous occupent : par sa structure vasculaire la pie-mère peut être comparée, d'une manière éloignée il est vrai, au tissu du poumon : c'est un lascis de veines et d'artères étalées en membranes et offrant à l'inspection microscopique une plus large surface. Quels sont les caractères anatomiques de ce qu'on appelle la méningite tuberculeuse? Les vaisseaux cérébraux dilatés, les sinus gorgés de sang annoncent une gêne notable dans la circulation. De petits grains friables, opaques, grisâtres sont disséminés çà et là sur la première : ils adhèrent aux parois des capillaires et y semblent comme incrustés. Il faut bien que cette matière tuberculeuse se soit échappée des vaisseaux par exhibition, car elle n'a pu par aucune autre voie être apportée du dehors.

Par quoi est formé le tubercule pulmonaire? Nous avons vu qu'il est le résultat d'une sécrétion

morbide. Les matériaux qui le constituent ont été soumis à l'analyse chimique ; on n'a pas noté de différenees bien caraetéristiques entre leur composition et celle du pus phlegmoneux. Ce fait prouve l'état peu avancé de la science bien plutôt que l'identité de ces deux substanees. Est-ce un produit nouveau ? Je ne le pense pas, et je regarde comme extrêmement probable qu'on trouvera tôt ou tard dans le liquide vivant des éléments de la matière tuberculeuse. Cette matière est peu azotée, elle se putréfie difficilement. Dernièrement on a signalé dans le sang de certains individus la présence de globules offrant avec ceux du tubercule la plus grande analogie. Il serait à désirer qu'on donnât suite à ces recherches : elles pourraient conduire à d'importants résultats.

On s'est beaucoup oecupé de savoir si la matière tuberculeuse est originairement liquide, ou si elle se dépose sous forme solide dans les cellules pulmonaires. Cette question ne me paraît pas mériter tout l'intérêt qu'on y a attaehé. Il m'a semblé que les tubercules mous et gélatiniformes dans les premiers instants de sa formation, se concrètent ensuite et se solidifient. Si vous vous rappelez la structure poreuse des vaisseaux, vous concevrez facilement comment une substance pulpeuse ou même tout à fait solide peut s'échapper à travers leurs parois. Il n'est personne qui ne connaisse l'extravasation du phosphate de chaux hors des capillaires pour aller se déposer dans le parenchyme de certains organes. On sait également que divers sels injectés dans le système sanguin sortent par

imbibition et se déposent sous forme de cristaux à la surface de ces conduits. Ces phénomènes physiques sont maintenant aussi simples à voir que faciles à expliquer. De récentes observations microscopiques faites en Allemagne leur ont donné un nouveau degré de certitude.

Quoi qu'il en soit de la consistance primitive du tubercule, il se présente en général sous la forme d'une masse compacte, arrondie, se laissant facilement écraser sous les doigts. On dirait un fragment de matière caséeuse : seulement il est un peu plus dur que le fromage ordinaire. Au lieu de vivre de la vie commune à l'être organisé, ce produit accidentel n'est que le résultat d'une sécrétion morbide se développant par l'addition de couches successives. Comme toute substance animale il s'altère, se décompose sous l'influence de l'humidité et de la température des parties qui l'entourent. Lorsque la matière tuberculeuse s'est complètement ramollie par suite d'une action toute chimique, elle présente la fluidité du pus véritable, et s'échappe par les bronches : les pathologistes désignent ces expectorations purulentes par l'expression de *Vomiques*.

Ce qu'il nous importe le plus de bien constater dans l'histoire des tubercules pulmonaires, c'est leur origine. Vous venez de voir que leurs matériaux sont apportés pas le sang et que ce n'est qu'après s'être imbibés dans les parois capillaires qu'ils s'épanchent dans les cellules. Comment pouvez-vous modifier, suspendre cette sécrétion morbide ? Sera-ce en agissant directement sur le

poumon ? Evidemment non. Le principe de la maladie est dans les liquides qui traversent son parenchyme ; c'est donc en vous adressant à ces liquides que vous arriverez à prévenir la formation de la matière tuberculeuse et son extravasation. On est loin, bien loin de ces idées, aujourd'hui que la pratique médicale est en partie aveuglée par les pseudo-théories de l'école inflammatoire. Savez-vous comment il convient de traiter la phthisie pulmonaire ? Le moyen est simple, héroïque : saigner ! Eh ! Messieurs, entre les sangsues dont vous couvrez la poitrine et le siége même du mal, il y a toute l'épaisseur des parois thoraciques, il y a toute la distance qui sépare l'empirisme brutal d'une médecine éclairée.

Si les tubercules étaient le produit d'une *irritation* locale du poumon par cause venue du dehors, on ne les rencontrerait que dans ce dernier organe. Bien loin de là, des productions semblables se développent dans une multitude d'autres points de l'économie. Ainsi vous en trouvez dans l'intestin, le foie, les reins, l'encéphale, les ganglions mésentériques, cervicaux, bronchiques, etc., partout en un mot où le sang traverse des canaux capillaires. Est-ce l'irritation qui se reproduit dans chaque tissu sous une forme identique? On l'a dit, on le répète encore. Laissons au bon sens de chacun le soin de faire justice de ces grossières erreurs, et ne leur donnons pas, en les réfutant, une importance dont elles sont indignes. Le raisonnement est une arme impuissante contre les créations purement imaginaires.

Voilà, Messieurs, les applications très restreintes que nous avons dû faire à la pathologie, des résultats fournis par la physiologie expérimentale. Fidèles à notre promesse, nous avons attaqué les questions les plus délicates, celles qui attendent encore de l'observation une solution définitive. Il est sans doute plus flatteur pour l'amour-propre d'insister sur ce qu'on sait que sur ce qu'on ne sait pas; mais avouer que l'on ignore, c'est déjà un premier pas vers la vérité. Nous avons cherché à rattacher nos théories aux faits, et non les faits à nos théories. Il importe peu pour la science que votre esprit soit plus ou moins fécond en suppositions ingénieuses. Prouvez d'abord : plus tard vous développerez vos explications.

Nous allons maintenant terminer ce qui a rapport à la circulation pulmonaire et vous parler du retour du liquide au réservoir de la pompe générale. Cette partie de notre grand problème d'hydraulique est fort peu avancé. Les physiologistes l'ont à peine étudiée, par une raison toute simple : les veines pulmonaires placées profondément derrière le sternum et le cœur, recouvertes par le poumon chez les mammifères, sont difficiles à examiner sur le cadavre, et à plus forte raison sur l'animal vivant. Quelqu'habitude des expériences qu'ait acquise un long exercice, l'ouverture du thorax entraîne fréquemment la mort avant qu'on ait eu le temps de donner aux observations les développements nécessaires. Il faut prendre certaines précautions, choisir les animaux dont le mode de respiration se prête le mieux à ce genre

de recherches. C'est ce que nous allons essayer de faire; j'ignore quels en seront les résultats. Disons, auparavant, quelques mots de la disposition anatomique des veines pulmonaires.

Aux dernières divisions de l'artère pulmonaire, succèdent les radicules d'un autre système de tuyaux; celles-ci, par leurs anastomoses successives, se réunissent en rameaux de plus en plus volumineux, et se terminent toutes en quatre troncs, lesquels, après avoir traversé le péricarde, vont s'ouvrir dans l'oreillette gauche. Les veines pulmonaires sont complètement dépourvues de valvules dans leur longueur et à leur embouchure. Leur structure est semblable à celle des autres veines. Ce sont des canaux élastiques susceptibles de se laisser détendre, puis de revenir sur eux-mêmes. Vous chercheriez en vain dans ces alternatives de dilatation et de resserrement quelque chose qui ressemblât à la contraction musculaire : il n'y a là qu'un simple effet mécanique de l'élasticité.

Nous vous avons indiqué les modifications qu'éprouve le liquide animal dans ses propriétés physiques à l'instant où il traverse le poumon; quelle est la force qui le met en mouvement dans ses tuyaux ? C'est la pompe pulmonaire. Chaque fois qu'elle se contracte, une nouvelle ondée de sang est lancée dans le système artériel et, par continuité de canaux, dans le système veineux. A cette cause d'impulsion il faut joindre la pression exercée par la colonne d'air et par les puissances expiratrices sur les organes contenus dans la cavité pectorale. Quant à l'action propre des capil-

laires, le resserrement actif de leurs parois, ce sont de ces rêveries auxquelles il ne faut attacher aucune valeur sous peine de nous ramener à l'âge d'or des propriétés vitales. Ces faits d'hydraulique ont été vérifiés avec la plus grande exactitude par les expériences relatées dans le dernier travail que M. Poiseuille a présenté à l'Académie des Sciences. Il a cherché par tous les moyens imaginables à constater dans les capillaires une action spéciale, indépendante de leur élasticité. Jamais il n'a vu les parois de ces vaisseaux modifier la marche des liquides autrement que par les propriétés physiques de leur tissu. Ainsi la question me paraît entièrement jugée.

A mesure qu'il s'approche du cœur, le sang présente un mouvement graduellement accéléré : une expérience très simple le prouve : faites une piqûre à l'un des rameaux qui concourent à former les veines pulmonaires, le liquide s'échappe avec une certaine vitesse. Intéressez un des gros troncs veineux, l'écoulement du liquide est beaucoup plus rapide. Ce phénomène dépend de ce que plus les tuyaux sanguins diminuent de nombre en s'anastomosant, plus les espaces deviennent étroits. Je ne sache pas que personne s'avisât de contester, du moins dans cette circonstance, l'utilité des connaissances hydro-dynamiques pour l'intelligence des mouvements de nos fluides.

Les quatre colonnes de sang poussées par la contraction de la pompe pulmonaire, comprimées par la réaction élastique des tuyaux, arrivent à l'oreillette gauche. Comment ce réservoir se com-

portera-t-il à l'égard du liquide? Absolument de la même manière qu'un sac membraneux non contractile. La même puissance mécanique qui fait marcher les liquides dans les infiniment petits canaux du poumon, et les troncs vasculaires les plus volumineux, les pousse dans le réservoir. Les parois de cette cavité cèdent et se dilatent. Cette dilatation n'est point un phénomène actif, une sorte d'aspiration produite sur le sang charrié par les tuyaux veineux. Elle est le résultat tout mécanique de l'effort imprimé au liquide par la contraction de la pompe opposée et de la pression qu'il exerce sur des tissus élastiques. Ceci est d'autant plus important à constater qu'on a imaginé dernièrement, encore à propos de la circulation, des choses tellement étranges, pour ne rien dire de plus, que les faits les plus positifs sont à tout instant menacés d'un entier bouleversement. Le croirez-vous? Un physiologiste, si toutefois il mérite ce nom, a osé dire, a osé imprimer qu'en renfermant entre deux ligatures du sang artériel dans un intestin de poulet, on percevait des battements analogues au pouls! Oui, Messieurs, ceci a été donné comme rigoureusement démontré et même a servi de base à je ne sais quelle théorie sur l'impulsion vitale que possède chacune des molécules du sang. De pareilles assertions n'ont pas besoin de commentaires.

Le sang n'a donc par lui-même aucune force réelle : celle dont il est doué lui a été communiquée par la pompe droite dont l'action retentit jusqu'au réservoir gauche. Vous avez vu également en

quoi la pression atmosphérique et l'effet des puissances expiratrices concourent aux mouvements du liquide. Passons maintenant à un autre phénomène.

Le réservoir rempli, distendu, se resserre. Ici, Messieurs, il n'est plus question de mécanique. Tandis que les parois de la cavité auriculaire s'étaient laissé dilater comme une membrane inerte, elles se contractent à la manière de la fibre musculaire. Ne confondez pas ces deux temps : le premier est un effet mécanique, le second est une action vitale. Autant l'explication de l'un est simple, autant celle de l'autre est difficile, je dis même impossible dans l'état de nos connaissances actuelles.

Le liquide pressé en tous sens cherche une issue pour fuir. Par où parviendra-t-il à s'échapper? Ce sera par les tuyaux qui l'ont apporté, et par l'ouverture de communication du corps de la pompe. Examinons de quel côté le passage est le plus facile. L'absence de soupapes à l'orifice des veines pulmonaires laisse la lumière de ces conduits ouverte ; par conséquent aucune disposition anatomique ne s'oppose au reflux du liquide. Mais les quatre colonnes sanguines mues avec une rapidité considérable affluent sans cesse vers le réservoir : elles rencontrent le courant rétrograde. De là collision des molécules fluides, effort pour repasser dans les veines pulmonaires, effort opposé pour pénétrer dans l'oreillette. Cependant la pompe voisine ne reste pas étrangère à ce phénomène ; elle a cessé de se contracter,

ses fibres reviennent à leur longueur de repos et ses parois, par la détente élastique de leur tissu, s'écartent et se dilatent. Le sang trouvant une issue facile, repousse la valvule mitrale, s'élance dans la cavité ventriculaire et pénètre dans les aréoles de ces cordages tendineux. Aussi tout concourt à faire passer le liquide du réservoir dans le corps de la pompe. Une très petite partie est repoussée dans les tuyaux veineux, et cela à cause des obstacles que nous venons de mentionner. La manière dont ces vaisseaux viennent s'ouvrir dans l'oreillette, doit encore ajouter à la difficulté du reflux : les parois de cette cavité contractile, en se resserrant, diminuent le diamètre des quatre veines pulmonaires et ferment en partie leur embouchure au retour du liquide.

Ce qui est capital dans la question qui nous occupe c'est l'influence directe exercée sur le cours du sang par la contraction de la pompe pulmonaire et l'élasticité des tuniques vasculaires. A quoi bon supposer l'intervention d'un agent vital dont l'existence est aussi contraire au raisonnement qu'à l'observation positive? D'une question très simple on en a fait une des plus compliquées. Dans nos traités de physiologie les plus modernes, vous lisez tous les minutieux détails de cette prétendue action des capillaires. On explique, ou plutôt on croit expliquer, par la contraction active de leurs parois, la marche du sang dans les veines pulmonaires et son retour vers la pompe opposée. C'est en vain que vous demandez des preuves. A toutes

vos objections on répond qu'on a la conviction profonde que les choses se passent ainsi, qu'il est impossible qu'il en soit autrement : qu'importe que l'action propre des capillaires n'existe pas, elle doit exister !

Passons maintenant aux preuves expérimentales des faits que j'ai eu l'honneur de vous énoncer. Je désirerais examiner comment le liquide marche à l'intérieur des veines pulmonaires, si, en piquant leurs parois, il s'échappe en formant un jet. Il est très probable que les subdivisions multiples des tuyaux et leur réaction élastique transforment l'impulsion alternative de la pompe en mouvement uniforme. Nous allons voir si l'expérience peut être faite. Je ne me rappelle pas l'avoir jamais essayée.

Lorsque dans une expérience on est obligé d'ouvrir la poitrine, il vaut mieux se servir d'un oiseau que d'un mammifère. Je crois vous en avoir dit la raison. Chez les oiseaux l'air n'est pas reçu simplement dans le poumon, il pénètre en outre, dans de larges cavités disposées en cellules par des cloisons membraneuses. Chaque cellule communique avec la trachée-artère. L'absence de diaphragme permet au fluide atmosphérique de circuler librement dans le thorax, l'abdomen, et jusque dans les mailles du tissu osseux. A chaque inspiration l'air circule dans cet immense réceptacle, ce qui nous explique et la légèreté spécifique du corps de l'animal, et les caractères physiques de son sang soumis par tant de surfaces au contact de l'oxygène. Nous mettons à profit cette disposition anatomique, pour nos expériences.

Chez les mammifères, au contraire, le poumon seul admet l'air dans sa cavité : une fois la poitrine ouverte, sa cavité communiquant à l'extérieur, l'organe s'affaisse par son élasticité et (n'en déplaise à certains physiologistes) la mort arrive immédiatement.

Voici une oie qui va servir à l'expérience que je médite. J'aurais bien pu faire préparer l'animal avant la séance, mais j'ai préféré répéter devant vous tous les détails de l'expérience. Il est une foule de particularités minutieuses qu'on ne peut décrire et qu'il faut voir pour bien les comprendre. Peut-être aussi y a-t-il de ma part un peu d'amour-propre, car cette opération est de mon invention.

Les plumes qui recouvraient la face antérieure de la poitrine ont été enlevées : de cette manière on distingue aisément les limites des os et des masses charnues. De chaque côté du sternum, je fais avec le scalpel une incision parallèle à la ligne médiane, puis avec le manche de l'instrument je gratte les surfaces osseuses pour en séparer les faisceaux musculaires. Il faut se servir le moins possible du tranchant de la lame de peur de blesser quelque vaisseau important. Chez les oiseaux, les hémorrhagies sont faciles, mais s'arrêtent presque toujours spontanément. Le sternum est dénudé, il s'agit maintenant d'en faire l'extraction. Ordinairement je désarticule cet os d'avec les côtes qui s'y attachent, mais ici, pour aller plus vite, je vais maintenant couper avec de fortes cisailles un large segment de la

paroi pectorale. Vous entendez le cœur venir battre contre le sternum : quand je soulève la pièce osseuse, les battements cessent, et l'organe s'agite dans son enveloppe fibreuse par un mouvement de balancier. C'est par le choc alternatif de sa pointe et de sa face antérieure contre le thorax que j'explique le double son cardiaque : mais ce n'est point ici le moment de discuter cette question. Nous voulons examiner seulement comment le sang se meut dans les veines pulmonaires : pour cela, j'enlève complètement le sternum. La position profonde de ces vaisseaux, leur peu de longueur rendent ces recherches fort délicates : il faut soulever le cœur et le maintenir un certain temps dans cette position pour pouvoir isoler les veines. Je crains bien que nous soyons forcés de suspendre l'expérience. L'animal s'agite, se débat violemment : son cœur ne se contracte plus régulièrement, il n'offre que des palpitations péristastiques, signe certain d'une mort immédiate : en effet l'animal a cessé de vivre. C'est la première fois que je vois l'enlèvement du sternum amener aussi rapidement des accidents mortels : les oiseaux vivent toujours plusieurs heures ou même trois ou quatre jours après cette laborieuse opération. Nous répéterons l'expérience dans la prochaine séance.

Je veux avant de terminer, vous faire remarquer ces vastes poches qui divisent la cavité pectorale en de nombreux compartiments : elles sont pleines d'air, indépendantes les unes des autres, elles représentent par leurs fonctions et leur mode

de communication avec la trachée-artère autant de réservoirs aériens; elles se suppléent mutuellement; alors même que la poitrine est largement ouverte la respiration continue à s'exécuter un certain temps, à moins qu'un trop grand nombre de ces cavités supplémentaires n'aient été intéressées. Je crois que telle a été chez cet oiseau la cause de la mort.

L'appareil respiratoire présente d'innombrables variétés dans les différentes classes d'animaux. Chez les reptiles tout le sang ne traverse pas le poumon pour être vivifié; par une disposition spéciale du cœur et des vaisseaux qui en naissent, une partie de ce fluide est renvoyée aux organes sans avoir subi le contact de l'oxygène. De là probablement l'une des causes de la température peu élevée de leur corps.

Les poissons respirent au moyen d'un appareil particulier désigné sous le nom de branchies : ce sont des lamelles imbriquées soutenues par une charpente cartilagineuse et recouvertes d'une membrane dans laquelle rampent les ramifications vasculaires. Le sang est vivifié par l'air dissous dans l'eau que le poisson, par un mouvement continuel de déglutition, fait passer sur les lames branchiales. Comme dans les reptiles, le cœur n'a qu'une seule pompe, celle-ci lance d'abord le sang vers l'organe respiratoire, puis elle continue à le faire marcher dans les diverses parties du corps de l'animal et le ramène enfin vers la pompe d'où il était parti.

La respiration chez les crustacés se fait égale-

ment au moyen de branchies. Quant à l'appareil circulatoire il présente une particularité assez curieuse. Le cœur, composé d'une seule pompe et d'un seul réservoir, pousse le sang dans les vaisseaux jusqu'aux extrémités du système capillaire, le ramène vers les branchies et lui fait traverser les nombreux vaisseaux qui se ramifient dans ces organes. Le liquide revient ensuite vers le cœur toujours sous l'influence de la même pompe.

Nous nous arrêterons ici pour aujourd'hui ; l'heure avancée ne me permet pas d'entrer dans de plus amples développements; et d'ailleurs ce serait m'écarter du sujet principal. Il me tarde d'arriver à l'histoire de la grande circulation; peut-être trouverez-vous que je procède avec lenteur, que j'insiste trop sur des questions simples, faciles, à la portée des intelligences les plus vulgaires. Messieurs, n'oubliez pas que nous avons sans cesse à lutter contre des théories erronées, et que ce qui est très simple sur la nature est devenu souvent très compliqué sous la plume des physiologistes.

DIX-SEPTIÈME LEÇON.

10 Mars 1837.

Messieurs,

Voici le chien *défibriné* auquel nous avions donné une fièvre typhoïde ou du moins quelque chose d'analogue. Il a succombé malgré notre traitement. Je dis *malgré*, parce que, d'après les principes de la médecine homœopatique, le moyen de remédier aux accidents déterminés par une diminution de la fibrine du sang serait d'en soustraire une nouvelle quantité, c'est-à-dire, d'augmenter le mal sous prétexte de le diminuer. Vous vous rappelez les phénomènes morbides que l'animal a offerts. A mesure que les liquides ont été altérés dans leur composition normale, à mesure des troubles se sont manifestés dans tous les points de l'économie. Privés de leurs matériaux habituels, les organes n'ont pu continuer à fonctionner avec leur rhythme, leur ensemble accoutumé : le jeu désordonné de chacun a entraîné une perturbation générale. L'animal est mort.

Ces expériences, tout intéressantes qu'elles peuvent vous paraître, ne sont encore pour nous qu'un objet de curiosité. Nous pourrions peut-être par analogie rapprocher ces états morbides artificiels de certaines maladies observées sur l'homme : contentons-nous d'avoir énuméré leurs principaux traits de ressemblance, laissons à l'observation clinique, seule autorité compétente en semblable matière, la solution définitive de cette importante question. Ou je m'abuse, ou l'avenir de la médecine positive est attachée à des études de ce genre. Ainsi, par exemple, ne pourrait-on pas se demander si les phénomènes d'oblitération qui succèdent à la ligature des gros vaisseaux ne seraient pas influencés par la composition chimique du sang ? Vous liez une artère, et un caillot se dépose dans la cavité du cylindre entre le point où s'exerce la constriction, et la naissance de la première branche collatérale un peu volumineuse. Par quel mécanisme le tuyau vivant cesse-t-il d'être perméable aux liquides ? Il se développe, dit-on, une *inflammation adhésive*. L'expression adhésive peut à la rigueur se justifier, car les parois artérielles se rapprochent, et adhèrent bientôt de manière à effacer la cavité du vaisseau et à former une digue puissante au choc de la colonne sanguine. Quant au mot inflammation, il fallait bien nous attendre à le voir sans cesse reproduit, enveloppé de sa docte obscurité. Pour nous, l'oblitération d'une artère est un phénomène physique que nous expliquons tout simplement par l'arrêt du liquide, sa coagulation, son adhésion aux parois vasculaires : le cail-

lot constitué d'abord par tous les éléments du sang revient sur lui-même, sa partie liquide est résorbée, sa partie solide reste seule dans le vaisseau où elle remplit l'orifice d'une sorte de bouchon pour s'opposer à l'écoulement des liquides. C'est donc à la propriété qu'a le sang de se coaguler, qu'il faut rattacher la suspension de la circulation dans une artère.

Supposez maintenant que le sang est modifié dans sa composition de telle sorte qu'il ne peut plus se solidifier, quelles en seront les conséquences relativement à l'oblitération des artères ? Tant que la ligature restera appliquée, le liquide ne pourra s'échapper, mais à la chute du fil l'hémorrhagie reparaîtra. Ce que la théorie indique, l'expérience le démontre. Justement alarmés par cet accident malheureusement trop fréquent, les chirurgiens se sont efforcés de remonter à ses causes, afin de prévenir ou du moins de combattre ses formidables résultats. Les uns ont attribué les hémorrhagies consécutives à une inflammation (encore ce malheureux mot !) des tuniques artérielles, d'autres à la nature du lien constricteur, plusieurs à une dégénérescence des parois vasculaires. Remarquez, je vous prie, Messieurs, combien une fausse théorie peut être nuisible, combien même par fois elle peut être meurtrière. Voit-on à la suite d'une amputation survenir une hémorrhagie, on coupe le membre à une plus grande hauteur, l'hémorrhagie reparaît-elle, nouvelle amputation, de sorte que par une série de manœuvres sanglantes, le chirurgien ne s'arrête que quand son instrument n'ose plus

aller au-delà, ou que la mort vient lui disputer son patient, j'allais dire sa victime. Cette pratique n'est point un blâmable empirisme : elle est conforme aux préceptes consignés dans les livres les plus estimés, et chaque jour elle est mise en vigueur au lit des malades. Cependant une simple réflexion devrait suffire pour montrer combien on est loin de la vérité alors qu'on rattache à une cause locale les échecs successifs qui accompagnent quelquefois les opérations.

Dans quelles conditions se trouvent les individus que vous amputez ? La plupart sont déjà épuisés par un long séjour au lit, un régime austère, une médication débilitante. La nature de la maladie a concouru puissamment à altérer les liquides et les solides : ce sont presque toujours des caries, des nécroses, des transformations de tissus, des ulcérations profondes qui font juger l'opération indispensable. On a même établi qu'un commencement de marasme était une chance de succès. Vous coupez le membre, vous liez avec soin les vaisseaux, le sang cesse de couler. Déjà vous vous applaudissez de la réussite de votre amputation, quand tout-à-coup l'hémorrhagie reparaît d'autant plus terrible que le malade et le chirurgien sont surpris à l'improviste au milieu d'une trompeuse sécurité. Pourquoi le sang n'a-t-il pu se coaguler de manière à former un caillot résistant ? Il faut nécessairement en chercher la cause dans une altération des tuyaux ou des liquides qui les parcourent. Examinons quelle est l'opinion la plus vraisemblable.

Toute suppuration puise ses matériaux dans le sang, et comme elle ne s'approprie qu'un certain nombre de ses éléments, la composition de ce liquide doit être promptement modifiée. Ainsi, voilà un premier fait constant : il trouve ici son application immédiate. Vous savez que presque toutes les maladies qui nécessitent les amputations sont accompagnées d'un écoulement sanieux ou purulent; souvent telle est l'abondance de la suppuration qu'on dirait que les matériaux nutritifs destinés à l'économie s'échappent par cette sorte d'émonctoire artificiel. C'est pour tarir cette source d'épuisement que l'opérateur se décide à sacrifier la partie où elle siége.

En quoi le sang est-il modifié ? Il n'appartient qu'à la chimie de décider cette question, et comme elle n'a pas encore prononcé, nous sommes obligés de nous tenir dans une prudente réserve. Je me permettrai toutefois de hasarder une conjecture. Si le pus avait sa première origine dans la fibrine, et cela n'a rien d'impossible, car on peut à l'aide de certains procédés faire avec celle-ci du pus artificiel. Si le fait est exact, et il me paraît tel, vous serez tout naturellement portés à soupçonner qu'à la suite d'abondantes suppurations la partie fibrineuse se trouve en proportion moindre dans la masse du fluide vivant. Ces modifications dans la composition du sang changent nécessairement ses propriétés physiques. Puisque c'est à la fibrine qu'il tient en dissolution qu'est due la coagulabilité du liquide n'est-il pas évident que toute diminution dans la

quantité normale de cette substance s'opposera à la formation du caillot? Je serais assez porté à soupçonner que telle est chez certains amputés la cause des hémorrhagies secondaires. L'écoulement de la matière purulente entraîne à la longue une notable déperdition de la fibrine du sang : ce liquide, suspendu dans son cours par la ligature, s'arrête, stagne, mais il a perdu la faculté de se coaguler. Au moment où le fil tombe, le sang resté fluide s'échappe par l'orifice béant du vaisseau, il continue à couler jusqu'à ce qu'un obstacle mécanique s'oppose à son issue. Irez-vous lier l'artère dans un point quelconque de sa longueur, au-dessus de la blessure de ses parois ? Ce ne sera là qu'un traitement provisoire. La même cause qui a fait échouer votre première tentative rendra ce nouvel essai égalément impuissant. Il faudrait, et malheureusement les moyens nous manquent, il faudrait pouvoir restituer au sang sa fibrine, aux solides leurs matériaux habituels. Vous aurez beau appliquer des sangsues sur le trajet de l'artère pour combattre son inflammation, embrasser de distance en distance ses parois par un lien constricteur, pour déterminer leur adhésion, chaque opération sanglante aura pour résultat d'altérer plus profondément les liquides, et par conséquent de s'opposer à la formation du caillot.

Telles sont les réflexions cliniques qui se sont présentées à mon esprit. Avant de les accueillir comme probable, avant surtout de vous les communiquer, j'ai voulu juger par l'expérience cette pierre-de-touche de nos théories, ce qu'elles pou-

vaient offrir de conforme à l'observation. L'animal auquel nous avions soustrait la plus grande partie de la fibrine du sang était très propre à ce genre de recherches : trop faible pour pouvoir vivre encore long-temps, il conservait assez de force pour nous permettre d'étudier les phénomènes qui succéderaient à la ligature d'une artère volumineuse. C'est lui que nous avons dû choisir comme sujet de notre expérience.

La carotide droite a été mise à nu : une piqûre faite à ses parois a donné issue à deux onces environ d'un liquide moins vermeil que de coutume, tenant en dissolution une certaine quantité de fibrine : celle-ci était encore assez abondante. J'aurais cru, d'après les soustractions faites à plusieurs reprises, que le sang en aurait contenu une moindre proportion. Peut-être provenait-elle des aliments dont l'animal avait fait usage, bien qu'on l'eût maintenu à une diète assez sévère, peut-être aussi s'était-elle formée des matériaux déposés au sein des tissus organiques. Cette dernière supposition me paraît la plus vraisemblable ; elle expliquerait très bien la maigreur extrême, l'atrophie générale que vous ne rencontrez jamais à un aussi haut degré que sur ce chien, même à la suite des maladies d'une bien plus longue durée. Après avoir appliqué deux ligatures sur l'artère, nous l'avons divisée transversalement, de manière que le liquide ne pouvait s'échapper par le bout inférieur, ni refluer par le bout supérieur. Les bords de la plaie rapprochés et pansés convenablement, l'animal a été reconduit à sa loge. Vous vous rap-

pelez combien son état était grave la dernière fois que vous l'avez vu : l'opération laborieuse que nous lui fîmes subir acheva d'épuiser le peu de forces qui lui restaient et il mourut trente-six heures environ après notre expérience. Je n'ai point voulu qu'on préparât avant la leçon la pièce pathologique, j'ai préféré la disséquer devant vous afin que nous pussions l'examiner ensemble.

Voici l'artère isolée : l'extrémité inférieure du vaisseau est encore embrassée par le fil qui a servi à la ligature, ses parois ne sont pas revenues sur elles-mêmes ; elles contiennent dans leur cavité une matière dont la consistance ne donne point la sensation d'un corps solide. Incisons les tuniques artérielles ; un liquide noirâtre, poisseux, remplit le vaisseau : il s'écoule au moment ou il trouve une issue ; une partie de la matière colorante du sang s'est imbibée dans les parois du cylindre membraneux, ce qui leur donne cette teinte rougeâtre que les pathologistes expliqueraient sans doute par le mot inflammation. Point de caillot dans l'intérieur de l'artère, à moins que vous ne vouliez désigner ainsi un petit filament fibrineux situé au centre de la collection sanguine. On dirait d'un cheveu sur lequel se sont déposées des particules de matière colorante, rappelant assez la disposition de particules salines cristallisées.

Ainsi que nous l'avions soupçonné, il n'existe pas de caillot véritable remplissant tout le calibre de l'artère : les parois vasculaires n'adhèrent point entre elles, et, si l'animal eût vécu assez longtemps pour que la ligature eût tombée, nul doute que

nous n'eussions observé une hémorrhagie consécutive. Je n'ose point affirmer que chez l'homme les maladies entraînent dans la composition des liquides des modifications identiques à celles que nous avons produites sur cet animal. Qu'il nous suffise pour le moment d'effleurer cette question : peut-être de nouvelles observations nous mettront-elles un jour à même de l'approfondir. On n'a que trop de tendance à généraliser un fait isolé, à en déduire des conclusions prématurées ; voulez-vous faire avancer la science ? sachez modérer votre allure et ne faire que des pas assurés.

Nous allons continuer l'examen anatomique du chien défibriné : vous connaissez déjà les principales altérations que doivent offrir les grands appareils.

Et d'abord quel est l'état du parenchyme pulmonaire ? Comme l'animal a survécu plusieurs jours il est probable que ses poumons ne présentent pas des altérations aussi graves que chez celui qui a succombé à notre première expérience où la mort avait été immédiate. J'enlève les couches musculaires qui couvrent le thorax ; le sang est resté liquide, c'est à peine si vous voyez disséminées çà et là de petites concrétions, vestige d'un reste de fibrine que nous n'avions point soustrait. Je vous ai fait déjà remarquer que la fibrine se reproduisait aux dépens des matériaux de l'économie tout entière. Le phénomène ne m'avait point frappé tout d'abord, mais il me semble mériter plus d'importance que je ne lui en avais accordé, et je me propose de l'étudier avec soin dans nos

expériences ultérieures. Toujours est-il que le sang paraît ici plus fluide que d'ordinaire : sa viscosité est évidemment diminuée ; maintenant que j'ai enlevé la paroi pectorale, examinons le poumon : son aspect vous rappelle, mais à un moindre degré, les altérations trouvées sur le chien qui nous a servi à notre première expérience, à sa surface se dessinent des plaques diversement nuancées, tantôt réunies, tantôt isolées, suivant que la matière colorante du sang s'est échappée des capillaires en quantité plus ou moins considérable. L'organe est plus pesant, plus ferme qu'à l'état normal ; il n'offre pas tous les caractères de l'hépatisation rouge ou grise ; seulement vers le lobe inférieur son tissu devenu compacte ne pouvait plus servir à la respiration. On dirait qu'à la partie la plus déclive il s'est fait un commencement d'infiltration purulente ; j'en juge par le liquide grisâtre qui suinte sous chaque incision. Dans plusieurs points du poumon la résorption du sang épanché était à peu près opérée ; vous pouvez suivre les diverses transformations que les matériaux du liquide ont éprouvées depuis qu'il sont sortis des vaisseaux jusqu'à l'instant où ils allaient de nouveau s'imbiber dans les parois vasculaires. Je vous ai expliqué le mécanisme de ce phénomène par les lois de la physique.

Le cœur paraît flasque et décoloré ; les cavités gauches sont à peu près vides ; le ventricule droit contient un sang liquide au milieu duquel on trouve un caillot assez volumineux, mais mou et très friable ; la face interne de l'organe offre un pointillé

rougeâtre par suite de l'imbibition d'un peu de matière colorante.

Rien d'important à noter vers les autres viscères. Il existe un léger épanchement de sérosité dans la cavité péritonéale, et l'intestin présente une teinte d'un brun foncé dans plusieurs points de sa longueur. Ce sont là de simples exhalations morbides, par suite des altérations physiques du sang ; ce sont aussi des transsudations cadavériques.

Je pourrais reprendre en détail les principaux accidents de cette expérience, vous faire ressortir les applications théoriques qu'il est facile d'en faire à la pathologie de l'homme ; qu'il me suffise de vous avoir signalé le fait important de l'influence immense exercée par la composition physique du sang sur la circulation pulmonaire. Un des phénomènes les plus curieux offert par l'animal *défibriné*, est sans contredit l'altération de la cornée transparente, son opacité, les colorations développées à sa surface extérieure et ayant envahi la presque totalité de l'épaisseur de cette membrane; celle-ci sur plusieurs points est creusée d'excoriations grisâtres à facettes arrondies, à fond inégal. Je vais vous détacher un des yeux et vous le ferai passer afin que vous puissiez examiner de plus près les altérations dont il est le siége. Il vient de se crever au moment ou je cherchais à l'extraire de l'orbite, la solution de continuité occupe une des dépressions ulcéreuses, car dans cet endroit la cornée était réduite à une lamelle d'une minceur extrême. Si l'animal eût vécu plus long-temps, les progrès de la maladie auraient amené la perfora-

tion spontanée de l'œil, l'évacuation de ses humeurs, et une cécité complète.

Ce n'est pas la première fois que dans nos expériences nous voyons l'organe de la vision s'altérer de la manière la plus grave. Vous vous souvenez peut-être des résultats où m'ont conduit mes travaux sur l'influence exercée par les divers modes d'alimentation sur la nutrition générale des tissus. Des chiens nourris exclusivement avec du sucre blanc et de l'eau distillée à discrétion, sont morts du trentième au quarantième jour présentant les particularités suivantes du côté du globe oculaire : une petite ulcération développée au centre de la cornée transparente, s'accrut rapidement en largeur et en profondeur; une ophtalmie des plus intenses se déclara de l'un et l'autre côté; bientôt la cornée se perfora, les humeurs s'écoulèrent au dehors et l'œil se vida. Mes expériences sur la cinquième paire m'ont conduit à des résultats également singuliers; j'ai toujours vu la section de ce nerf entraîner l'opacité de la cornée, son ulcération, l'atrophie de l'œil par suite de l'évacuation de ses humeurs restées liquides.

Il serait bien important de rechercher en quoi les modifications du sang, en quoi la soustraction de l'influence nerveuse, agissent sur la nutrition du globe oculaire. Si vous désignez ces divers états morbides par le terme collectif d'ophtalmies, commencez par donner une définition de ce mot, ou adjoignez-lui une épithète un peu plus scientifique que celle de *purulente*, *d'Égypte*, *des nouveaux nés*, *etc.*, qui indiquent tout au plus des

variétés d'aspect, de localités, d'âge, et nullement la nature intime de la lésion.

Nous allons répéter l'expérience qui nous a manqué à la séance dernière. Je ne puis m'expliquer pourquoi l'animal est mort aussi subitement : nous prendrons aujourd'hui toutes les précautions nécessaires et j'espère qu'elle réussira.

Je détache par le même procédé que je vous ai décrit, le sternum de cette oie : autant que possible il faut éviter d'ouvrir un trop grand nombre de cellules aériennes, sans quoi la respiration se suspend, et la mort arrive. Voici la pièce osseuse enlevée : une particularité anatomique fort remarquable chez ces animaux, c'est que l'air pénètre jusque dans la cavité même du péricarde; aussi voyez-vous le cœur se balancer au milieu du fluide élastique. On a longuement disserté sur l'influence délétère exercée par le contact de l'air atmosphérique sur les membranes séreuses; cette influence a été au moins exagérée, car l'animal que vous avez maintenant sous les yeux n'est atteint ni de péricardite ni d'aucune inflammation analogue. Remarquez ces alternatives de dilatation et de resserrement qui se succèdent avec tant de régularité dans les parois musculaires de la pompe, le premier phénomène est physique, le second est vital; c'est vous dire que l'un est accessible et que l'autre échappe à nos explications. Je soulève maintenant le cœur pour examiner la manière dont le sang se ment dans les veines pulmonaires : à l'instant où j'ai imprimé à l'organe un mouvement de bascule, vous avez vu l'animal s'agiter, être saisi d'une

sorte de tremblement convulsif, s'efforcer de faire de grandes inspirations. En même temps les contractions régulières du cœur ont été remplacées par ces mouvements ondulatoires que j'ai déjà eu l'occasion de vous faire remarquer. Voilà l'expérience manquée une seconde fois.

A quoi donc tient cette explosion subite de troubles mortels? Je présume qu'il faut en chercher la cause dans le déplacement que nous faisons subir à l'organe pour étudier les vaisseaux situés à sa face postérieure. Au moment où le cœur est ainsi soulevé, il devient perpendiculaire aux tuyaux qui en partent. L'aorte et l'artère pulmonaire que rétrécit la courbure anguleuse de leurs parois n'admettent plus le liquide lancé par la contraction de la pompe. Cet obstacle mécanique au passage du sang me paraît expliquer d'une manière satisfaisante l'interruption subite du cours de ce fluide, et conséquemment la cessation de la vie. Je regrette de n'avoir pu vérifier dans cette circonstance, comment le sang se meut dans les veines pulmonaires. Toutefois l'expérience ne sera pas perdue pour nous en ce qu'elle nous aura appris la véritable cause de la mort du premier animal.

Je ne sais si nous allons être plus heureux dans un nouvel essai. Nous pourrions encore nous servir d'un oiseau. Mais comme chez les mammifères le manuel de l'opération est un peu modifié, je préfère répéter devant vous l'expérience sur un lapin. Vous profiterez plus en me voyant agir qu'en m'entendant décrire.

Vous savez que toutes les fois que la poitrine

d'un mammifère est ouverte, le poumon s'affaisse en vertu de son élasticité, et la respiration ne se fait plus. Le défaut de renouvellement d'air entraine promptement la mort. On peut suppléer artificiellement à l'action du thorax en introduisant le fluide par un procédé mécanique dans les divisions de l'arbre aérifère. L'instrument dont nous allons nous servir a été imaginé par M. Leroy d'Étioles. C'est un soufflet percé sur le côté d'un petit trou auquel est adaptée une soupape à bascule. Celle-ci communique par une longue tige avec la main de l'opérateur, et suivant qu'elle est soulevée ou abaissée, l'orifice se trouve ouvert ou fermé. Voici la manière de s'en servir. L'extrémité du canon est d'abord introduite dans la trachée-artère et fixée par une ligature. Pressant sur la tige pour soulever la soupape, on remplit d'air le soufflet, puis abaissant la soupape, pour empêcher l'air de sortir, on injecte le fluide dans le poumon. On écarte de nouveau les branches du soufflet, et l'air du poumon vient remplir la cavité de l'instrument. On soulève la soupape, et on chasse au dehors l'air expiré, ensuite on dilate le soufflet afin de le remplir d'air pur. La soupape abaissée, le fluide atmosphérique est injecté dans le poumon; et répétant convenablement ces mouvements, on parvient à entretenir vivant un animal dont le poumon est devenu immobile. Il faut avoir grand soin de ne pas pousser l'air avec trop de force ; car le tissu pulmonaire se déchire et l'animal périt. M. Leroy d'Étioles a rapporté dans un mémoire rempli de faits curieux, l'histoire d'un

jeune homme qui manqua tuer sa maîtresse en s'amusant un jour à lui insuffler de l'air dans la bouche.

Tout est maintenant disposé snr notre lapin. Le canon du soufflet est adapté à la trachée-artère, et nous pouvons enlever le sternum sans crainte d'une asphyxie immédiate. Un arc de cercle gradué permet d'apprécier le degré d'écartement des branches de l'instrument et la quantité d'air introduite à chaque fois dans le poumon. Faisons l'expérience.

J'écarte légèrement le cœur de manière à apercevoir les veines pulmonaires à l'endroit où elles s'ouvrent dans l'oreillette. J'évite surtout de redresser l'organe au point de lui faire faire un angle droit avec ses vaisseaux. Deux expériences déjà nous ont appris quelles en seraient les conséquences. Vous ne serez pas surpris que ces questions d'hydraulique aient été plutôt étudiées dans les livres que sur la nature, car elles nécessitent des précautions délicates qu'il importe de ne pas négliger. A chaque instant le poumon par l'expansion de son tissu vient masquer le cœur : le moindre faux mouvement, la moindre omission de la part de l'opérateur ferait manquer l'expérience. J'isole avec le bec d'une sonde cannelée une des veines pulmonaires, c'est elle que je pique avec la pointe de cette aiguille à cataracte. Le sang sort en formant une petite saccade coïncidant avec la contraction de l'oreillette. L'absence des valvules vous explique comment le reflux du liquide, chassé du réservoir, se fait sentir jusque dans les tuyaux veineux : nous expérimentons trop près de la pompe

gauche pour pouvoir apprécier isolément l'action de la pompe droite. Il est probable que dans les veines pulmonaires, comme dans les veines générales du corps, le sang a une marche uniforme. Ici nous observons un flux saccadé parce que les vaisseaux n'offrent pas assez de longueur pour que nous puissions agir hors des limites de l'impulsion rétrograde du réservoir.

Messieurs, nous avons terminé l'histoire de la circulation pulmonaire. Un des caractères les plus tranchés des deux puissances mécaniques chargées de faire mouvoir nos liquides, c'est l'isolement, c'est l'indépendance de leurs fonctions. Bien que réunies en un seul organe, on doit pour l'intelligence de leur action, les considérer comme deux machines hydrauliques essentiellement distinctes dans leur département respectif. La première de ces machines vous est maintenant connue. Nous commencerons l'histoire de la seconde dans notre prochaine séance.

DIX-HUITIÈME LEÇON.

13 Mars 1837.

Messieurs,

Bien que les deux cœurs réunis en un organe unique représentent chacun une pompe qui reçoit et émet des tuyaux de distribution, il y a cependant à noter des différences fort remarquables sous le rapport mécanique et physiologique. L'une et l'autre machine hydraulique doivent être considérées comme des agents d'impulsion qui précipitent le liquide vivant, d'une part vers le poumon, de l'autre vers toutes les parties du corps. Chaque système capillaire est en même temps origine et terminaison de deux ordres de tuyaux, les veines et les artères. Nous nous sommes longuement arrêtés sur le passage du sang à travers les vaisseaux pulmonaires: vous avez vu le liquide versé dans le réservoir par deux conduits volumineux, pénétrer dans le corps de la pompe, être lancé dans un gros

tuyau subdivisé en une multitude de ramuscules, d'une ténuité prodigieuse, parcourir librement cette longue succession de cylindres élastiques, subir des modifications chimiques importantes par le contact de l'oxigène, se dépouiller d'une partie de sa partie aqueuse, exhalée sous forme de vapeurs, puis enfin revenir vers le réservoir opposé, endroit où expire l'impulsion de la pompe pulmonaire. Quelque compliqué que puisse paraître ce problême d'hydrodynamique, il est d'une extrême simplicité, si on le compare aux questions dont nous allons maintenant aborder l'étude. Dans les ouvrages de physiologie on a beaucoup plus insisté sur l'analogie de ces deux machines hydrauliques que sur les différences de leur disposition et de leur mécanisme. Cependant, ainsi que vous le verrez, le volume, la longueur, le mode de distribution, la terminaison des tuyaux, le trajet, la composition des liquides, exigent une description spéciale pour l'intelligence du jeu des deux pompes. Se borner à reproduire, à développer à propos de la seconde les considérations dont la première a été l'objet, ce serait s'exposer à de graves omissions.

POMPE GAUCHE.

Grande pompe, pompe générale.

Le trajet que la grande pompe est chargée de faire parcourir aux liquides est immense comparativement à celui que présente l'ensemble des

tuyaux pulmonaires. En effet, de quoi s'agit-il? De prendre le sang à la partie centrale du corps, de le transporter jusqu'aux dernières limites de l'économie animale, et de le faire marcher sans cesse, avec une vitesse inégale, dans la profondeur des organes, et pour ainsi dire, entre l'interstice de chaque molécule. Toute membrane, tout parenchyme, tout tissu vivant reçoit ses matériaux nutritifs du liquide qui le traverse. Il n'en est plus de même de la circulation pulmonaire. Les canaux qui y sont destinés se trouvent renfermés dans une enceinte étroite, le thorax, et leur voisinage près de la machine hydraulique centrale nécessite une moindre dépense de forces pour le déplacement des colonnes liquides. Les conditions mécaniques n'étant pas les mêmes, il s'ensuit que les dispositions anatomiques devront nécessairement être aussi modifiées. Indiquons les particularités les plus saillantes dans la structure de l'appareil hydrodynamique, qui distribue le sang dans tous les points de l'organisme.

Le réservoir de la pompe gauche diffère peu de celui du côté opposé : destiné comme lui à recevoir le sang liquide apporté par les conduits veineux et à le transmettre dans la cavité voisine, il n'avait pas besoin d'une plus grande énergie. Aussi l'épaisseur des deux oreillettes est-elle à peu près uniforme.

Il n'en est plus de même du corps de la pompe. Ce qui nous frappe d'abord c'est la contexture de ses parois, le nombre considérable des fibres qui entrent dans leur composition et qui leur don-

nent une puissance contractile bien supérieure à celle de la pompe opposée. Vous sentez toute l'importance de cette inégalité dans les forces mécaniques. La machine qui fait marcher le sang dans le poumon eût été insuffisante à faire parcourir au liquide le long circuit qu'il doit décrire pour arriver aux innombrables parties dont l'ensemble constitue le corps de l'homme. Il fallait que son impulsion s'accrût en raison directe des obstacles à surmonter. C'est pour arriver à ce but que la nature a multiplié le nombre des fibres ventriculaires, et que, par un artifice non moins simple qu'ingénieux, elle a résolu un problême d'hydraulique très compliqué en apparence. Elle n'a pas eu besoin, comme l'ont imaginé plusieurs physiologistes, de donner aux parois des vaisseaux une force de contraction propre, destinée à suppléer au manque d'énergie de la pompe centrale. Il lui a suffi de graduer la puissance hydrodynamique suivant la masse de liquide à déplacer et l'étendue du déplacement.

Si maintenant vous examinez la disposition intérieure du corps de la pompe, vous n'y rencontrez plus au même degré la structure aréolaire, si manifeste du côté opposé. Les colonnes charnues constituent un réseau à mailles moins nombreuses, communiquent moins librement entre elles ; les parois n'ont pas cet aspect caverneux que nous avons signalé à propos du ventricule droit. Pourquoi donc ces modifications de texture? Cela tient à des usages relatifs aux fonctions de la pompe. Au moment où le sang revient, apporté par les

veines-caves, le long trajet qu'il a parcouru, le séjour prolongé qu'il a fait dans ses canaux, les nouveaux matériaux qu'il a entraînés avec lui, tout a dû concourir à favoriser la tendance de ses éléments à se dissocier. De là la nécessité d'un appareil qui agit à la manière d'un crible, pour rendre au liquide sa fluidité normale. Ainsi tamisé, le sang traverse le poumon et revient à la pompe gauche. Il n'a pas eu le temps, en parcourant les vaisseaux pulmonaires, de perdre les qualités physiques résultant de l'action des parois ventriculaires; bien plus, le contact de l'oxigène lui a imprimé des modifications spéciales, et l'a rendu éminemment propre à être distribué à toute l'économie. Ceci vous explique l'absence de cette disposition aréolaire dans les cavités gauches. A quoi eût servi un appareil de tamisage, puisque le liquide possède au plus haut degré les propriétés nécessaires.

Sur les limites du corps de la pompe et du réservoir existe une soupape analogue à celle du côté droit, c'est la valvule mitrale. A son bord libre se fixent de petits faisceaux tendineux, naissant du sommet des colonnes charnues ou des parois mêmes du ventricule. Leur usage est de tendre la valvule et de soutenir l'effort du sang à la manière des cordages qui retiennent les voiles d'un navire au moment où le vent les enfle.

L'orifice aortique représente exactement l'orifice pulmonaire. Trois soupapes, disposées circulairement autour du vaisseau, s'abaissent chaque fois que le liquide est chassé par la contraction de la

pompe, se redressent à l'instant où il veut refluer dans la cavité qu'il vient d'abandonner. Les valvules sygmoïdes gauches ne diffèrent des valvules sygmoïdes droites que par leur plus grande résistance : leur mécanisme est le même.

Un gros tuyau, l'aorte, sort du corps de la pompe, et par ses divisions multiples va distribuer le fluide artériel dans tous les points de l'économie animale. Il est le tronc commun du système vasculaire à sang rouge. Suivant que les divisions qu'il envoie affectent telle ou telle direction, on leur a imposé des noms différents ; c'est ainsi qu'à la dénomination d'artère on joint l'épithète de tibiale, poplitée, axillaire, humérale, etc., parce que le tuyau vivant occupe la jambe, le genou, l'aisselle, le bras, etc. Ce langage, créé par les anatomistes pour la facilité des descriptions, n'est d'aucune utilité pour le physiologiste qui n'envisage les canaux sanguins que comme une succession de cylindres membraneux s'épuisant graduellement par l'émission de nouveaux rameaux. De la même nature que les conduits de la pompe pulmonaire, les artères par leur volume, leur position, nous permettent de les isoler et d'étudier avec le seul témoignage de nos sens leurs principales propriétés physiques. Entrons à ce sujet dans quelques développements.

Ces tuyaux sont remarquables en ce qu'ils présentent un degré d'élasticité aussi prononcé que ceux de la machine dont nous avons précédemment fait l'histoire. Trois tuniques superposées constituent leurs parois, l'une externe, *celluleuse*, d'un

tissu serré et filamenteux ; l'autre moyenne, *jaune élastique*, d'une friabilité singulière, se laissant couper par la ligature; la troisième interne, mince, transparente, lubrifiée par une sérosité légèrement onctueuse, en contact avec le sang qui coule en glissant sur elle. Cette dernière membrane indépendamment de son poli a encore quelqu'autre propriété en rapport avec la composition du liquide qui baigne sa surface, et que nous ne pouvons reproduire sur des tuyaux inorganiques. C'est même là un des obstacles mécaniques qui s'opposent à la *transfusion* du sang. Vous n'êtes pas sans savoir qu'il fut une époque où les médecins se flattèrent de revivifier la masse des liquides par des procédés artificiels et de restituer au vieillard la vigueur de l'adolescence en faisant circuler dans ses veines le sang d'un jeune homme. Dans leur enthousiasme ils ne se promettaient rien moins que de réaliser les merveilles de la fontaine de Jouvence. L'expérience prononça, l'expérience qui ne sait point flatter les plus ingénieuses créations de notre esprit, l'expérience dont chacun invoque ou récuse le témoignage suivant qu'il se croit plus ou moins près de la vérité. De pénibles et nombreux mécomptes succédèrent bientôt aux brillantes illusions que la transfusion avait fait éclore; le parlement intervint et défendit l'emploi d'un moyen inutile et meurtrier. Il ne serait pas impossible cependant d'en tirer dans quelques circonstances un parti avantageux, mais il faudrait procéder avec prudence, discrétion, éviter surtout que le sang ne traversât un tube non vivant. Prenez un

tuyau en caoutchouc, en cuir, peu importe la nature de son tissu, adaptez une de ses extrémités à la carotide d'un chien, l'autre à la jugulaire d'un autre animal, croyez-vous que le liquide va passer librement de l'artère dans la veine ; il n'en est rien. A peine il a touché les parois du conduit de communication qu'il semble, pour parler un langage métaphorique, ne plus reconnaître les conditions physiques en harmonie avec les siennes ; il s'arrête, se coagule, et le transport du sang est intercepté.

Un autre phénomène fort curieux est celui-ci : transpercez dans le sens de sa longueur une artère avec un fil, la présence au milieu de la colonne de liquide de ce petit corps étranger favorise sa tendance à se solidifier ; un caillot se forme et le vaisseau finit par s'oblitérer. Cette expérience que j'ai plusieurs fois répétée m'a presque constamment réussi.

Vous avez vu combien l'étude expérimentale de la circulation pulmonaire est délicate par la difficulté où l'on est de maintenir l'animal vivant alors que sa poitrine est largement ouverte. Ces obstacles ne se rencontrent plus pour les tuyaux de la grande pompe. Ceux-ci peuvent être mis à nu sans difficulté, et leur volume rend beaucoup plus sensible la dilatation, le resserrement, l'alongement, la locomotion de leurs parois, en un mot tous ces phénomènes qu'on ne peut constater dans les petits vaisseaux qu'à l'aide d'instruments grossissants. Nous nous arrêterons à vous prouver, sur cet ordre de tuyaux, toutes les assertions que

vous nous avèz entendu émettre, et dont nous avions ajourné la démonstration : autant que possible nous nous servirons de l'œil nu, ce ne sera que quand nous ne pourrons faire différemment que nous aurons recours à l'inspection microscopique. De cette manière vous aurez des résultats positifs sur le mécanisme du cours des liquides.

Tandisque les gros tuyaux qui charrient le sang au sein du parenchyme pulmonaire marchent isolés les uns des autres, et ne communiquent entre eux que lorsque, après s'être subdivisés, ils sont réduits aux dimensions capillaires, il n'en est plus de même des tuyaux qu'il nous importe maintenant d'étudier. Ceux-ci nous présentent dans toute la longueur de leur trajet de continuelles anastomoses. Tantôt deux troncs sont unis par une branche transversale, tantôt ils s'abouchent en formant une arcade, tantôt ils se réunissent en un canal unique et confondent les colonnes de sang que chacun conduisait. Dans les régions les plus éloignées du cœur, chaque conduit artériel communique avec les conduits voisins par des branches multipliées. Nous n'avons rencontré rien de semblable dans le poumon; il n'existe d'anastomoses qu'entre les petits canaux, on n'en observe pas entre les vaisseaux un peu volumineux.

Les artères en général sont placées dans des intervalles longs, celluleux comme le cou, l'aisselle, l'aine, protégées par une épaisseur de parties molles qui les met à l'abri des lésions extérieures; aux articulations elles se trouvent dans le sens de la

flexion ; leurs rameaux se logent entre les petits espaces qui séparent les organes ou les mailles de leur tissu. C'est ainsi qu'ils s'interposent entre les fibres des muscles, entre les grains des organes glanduleux. Plusieurs troncs sont reçus dans des canaux osseux dont ils suivent les sinuosités en se moulant intimement sur leurs parois ; avant d'arriver au cerveau, l'artère carotide décrit dans l'épaisseur du rocher des courbures importantes à signaler sous le rapport physiologique. Croyez-vous qu'il sera indifférent pour la circulation cérébrale que le sang parcoure un canal rectiligne, à parois élastiques, ou bien un canal sinueux, à parois inflexibles ? Toute modification dans la nature des tuyaux entraîne inévitablement des modifications dans la marche des liquides.

Parmi ces dispositions propres à la structure de la grande pompe, il en est une surtout qui mérite un intérêt immense par l'influence qu'elle exerce sur le cours du sang ; je veux parler de la manière dont les gros tuyaux se terminent dans les organes. Le poumon ne nous a offert qu'un seul et unique mode de distribution des canaux sanguins ; un tronc simple d'abord se divise en deux canaux secondaires ; ceux-ci à leur tour donnent naissance à deux rameaux, chacun de ces rameaux fournit de nouvelles branches, et de ces divisions et subdivisions résulte un admirable réseau de conduits infiniment grêles qui constituent un des principaux éléments du parenchyme pulmonaire. Les capillaires servent d'interstices aux tuyaux artériels et veineux : en même temps qu'ils sont la termi-

naison des premiers, ils sont l'origine des seconds. De leurs anastomoses successives proviennent des canaux d'autant plus volumineux, qu'ils sont moins nombreux; et, réduits au nombre de quatre troncs, deux pour chaque poumon, ils viennent s'ouvrir dans le réservoir gauche. Telle n'est point la manière dont se divisent et se ramifient les tuyaux de la pompe dont nous commençons l'étude : c'est en cela que le problême de la circulation générale est beaucoup plus compliqué que celui de la circulation pulmonaire; dans l'une, uniformité, dans l'autre, infinie variété de terminaison des artères. Vous retrouvez bien pour la première quelque chose d'analogue au mode de distribution des vaisseaux du poumon; ainsi, les artères de l'intestin s'abouchent dans les veines par l'intermédiaire des capillaires; mais il est une foule de tissus où les choses se passent autrement, et ce ne serait pas beaucoup s'écarter de la vérité que de dire qu'il existe pour chaque organe un mode spécial de circulation. Je ne vous en citerai que quelques exemples.

Les corps caverneux sont constitués à l'extérieur par une membrane épaisse, résistante, de nature fibreuse, à l'intérieur par des lamelles entre-croisées laissant entre elles de petits intervalles; leur aspect rappelle assez la texture de l'éponge. Il y a long-temps que j'ai décrit la manière dont le sang s'épanche dans leur parenchyme; on voit l'artère arriver sur les côtés des cellules caverneuses, s'ouvrir obliquement dans l'épaisseur de leurs parois, et verser le liquide dans les innom-

brables cavités que les lames fibreuses interceptent entre elles. M. Müller dans ces derniers temps a publié sur ce sujet un mémoire fort intéressant, dans lequel il prétend s'être assuré que l'artère en se terminant décrit une petite spirale. Je n'ai point encore vérifié le fait, mais je suis très porté à le croire exact, d'abord à cause de la confiance que m'inspire le nom de son auteur, en second lieu parce qu'il est en harmonie avec les phénomènes physiologiques. Pendant l'érection, le pénis se gonfle, s'alonge, se distend en tous sens; après l'érection, il s'affaisse et revient à de moindres proportions; les vaisseaux qui se distribuent à l'organe suivent nécessairement toutes ces variétés de dimensions, aussi doivent-ils avoir une disposition spéciale, appropriée aux changements physiques qu'ils éprouvent. L'existence de flexuosités, de spirales, rendrait très bien compte de leur alongement, et de leur raccourcissement dans certaines circonstances. Ce n'est point ici le lieu d'examiner cette question; je ne vous ai cité les corps caverneux que pour vous signaler la manière dont le sang se meut dans leur parenchyme. Ce liquide versé dans les cellules se répand de proche en proche jusqu'aux larges orifices des tuyaux veineux. Insufflez et faites sécher un pénis de cheval, vous verrez au moyen de quelques coupes fort simples les ouvertures de communication des veines et des cellules caverneuses : elles sont assez grandes pour contenir le doigt. La même disposition existe chez l'homme, mais elle est moins sensible. Nous n'avons rencontré pour la circulation pulmonaire,

rien qui se rapproche de ces alvéoles spongieuses où le liquide est épanché et ce ne pourrait être que par un abus de langage qu'on comparerait le tissu érectile au tissu vasculaire du poumon.

La rate est encore un organe où le sang, apporté par l'artère, sort de ses vaisseaux avant de passer dans la veine. Vous ne retrouvez plus comme moyen de transport entre ces deux ordres de tuyaux, de petits canaux d'une ténuité prodigieuse: ce sont des aréoles formées par l'entrelacement de lames cellulo-fibreuses qui s'entrecroisent en tous sens et circonscrivent une multitude de petites cavités communiquant les unes avec les autres. Il existe pour la rate quelque chose d'analogue aux corps caverneux. Le sang épanché dans les cellules spléniques par les orifices artériels, y séjourne un certain temps, passe de là dans les veines, et est emporté par elles dans le torrent circulatoire.

Quelques anatomistes ont rangé parmi les tissus érectiles l'iris, le mamelon. Ces organes n'ont point une organisation alvéolaire semblable à celle que nous venons de décrire : ils me paraissent simplement contractiles.

Le système osseux nous offre des questions d'hydraulique d'une nature spéciale, ne ressemblant en rien aux conditions mécaniques qui président aux mouvements des liquides dans le parenchyme pulmonaire. Prenez une vertèbre, examinez son mode de circulation. Le sang ne coule plus dans un canal cylindrique, à parois membraneuses, il passe successivement de cellule en cellule, goutte à goutte, par une sorte d'imbibition dans

chacune des mailles du tissu osseux. Rien de plus simple que de constater sur l'animal vivant ces déplacements intersticiels des fluides : il suffit de détacher un fragment d'os, pour voir à sa surface sourdre par une multitude de petits pertuis, des goutelettes qui se succèdent avec une remarquable lenteur. L'artère nourricière, comme on l'appelle, ne se prolonge pas dans l'intérieur du parenchyme osseux, en envoyant des ramifications dans diverses directions : après un court trajet elle est épuisée, ses nombreux orifices versent dans les cellules le liquide lancé par la pompe générale. Il semble que l'intention de la nature ait été de ralentir dans ces parties la marche des fluides.

Chaque portion du système osseux n'a point un même mode de circulation. C'est ainsi que les os du crâne, indépendamment des cavités cellulaires où le sang s'épanche, sont traversés par des canaux veineux qui rendent plus facile le transport des liquides. Décrits avec une rare exactitude par Dupuytren et par M. Breschet, ces canaux occupent spécialement le tissu spongieux, et communiquent par une multitude de pertuis avec les cellules osseuses. Dans leur trajet ils offrent des renflements, des interruptions, plusieurs s'ouvrent au fond des sillons des artères méningiennes : quelques-uns perforent les parois du crâne et présentent des trous considérables.

Examinez-vous un autre organe, le cerveau, par exemple, vous y trouvez de nouvelles dispositions hydrodynamiques. Les vaisseaux n'arrivent dans la profondeur du tissu nerveux qu'après s'être

subdivisés en ramifications capillaires : c'est même une question que nous débattrons plus tard de savoir si les radicules artérielles communiquent sans intermédiaire avec les radicules veineuses. Quand on incise la substance cérébrale, on aperçoit des canaux sanguins, n'ayant d'autre résultat que de faire marcher les liquides dans diverses directions pour que l'imbibition circonvoisine fournisse à la nutrition de l'organe. Il m'a semblé que ces canaux n'étaient point un prolongement des conduits membraneux, mais qu'ils se trouvaient creusés dans l'épaisseur même de la pulpe encéphalique. Nous ferons des injections, des expériences, et nous essaierons de résoudre cette difficulté anatomique.

Est-il besoin de multiplier ces exemples? Chaque appareil, chaque membrane, chaque tissu animal a son mode particulier de circulation. Je pourrais à peine dans le peu de leçons qui me restent encore à faire, vous énumérer les principaux phénomènes d'hydraulique dont le corps de l'homme est le théâtre : afin que nos études ne soient point tronquées, je reviendrai sur ces questions dans le prochain semestre.

Je voudrais cependant vous dire un mot de la circulation abdominale. Le système vasculaire désigné ordinairement sous le nom de veine-porte, naît des capillaires veineux appartenant à l'estomac, l'intestin, la rate, l'épiploon, etc., lesquels se ramassent en deux ou trois troncs, finissent par se confondre en un seul. Celui-ci se partage bientôt en plusieurs branches, pénètre dans le foie et

se divise en des myriades de tubes ténus : après quoi ces tubes se réunissent, deviennent des rameaux, des branches, des troncs, puis au nombre de deux s'ouvrent dans le gros tuyau qui verse le sang dans le réservoir droit. C'est là une circonstance mécanique fort curieuse. Le foie est l'aboutissant du sang abdominal comme le poumon est l'aboutissant du sang de tout le reste du corps. Il faut que la pompe qui déplace le liquide le fasse passer successivement dans les troncs, les capillaires, pour le ramener ensuite à la machine centrale par deux troncs volumineux. Quelle est la puissance hydrodynamique qui fait parcourir à la colonne de sang un aussi long circuit ? Le cœur seul en est chargé, et son action, bien loin de s'arrêter sur les limites des capillaires, retentit jusque dans les veines sus-hépatiques. C'est ce que nous vous démontrerons d'une manière incontestable.

Voilà un aperçu très général, très superficiel, de la manière dont se comportent les vaisseaux sanguins à leur dernière terminaison. Les liquides qui les parcourent méritent également d'être étudiés sous le point de vue physique. Arrêtons-nous un instant sur leurs principaux caractères distinctifs dans l'une et l'autre marche.

Au moment où le sang chassé de la pompe droite traverse les vaisseaux pulmonaires, sa viscosité augmente, il prend une couleur écarlate, son odeur devient plus forte, sa température plus élevée. La transpiration pulmonaire lui enlève une partie de son sérum, en même temps qu'il absorbe de l'oxigène, peut-être de l'azote et perd de

la matière animale, de l'acide carbonique, etc. Vous concevez comment les modifications physiques et chimiques que subit le liquide dans l'appareil respiratoire influent sur la facilité plus ou moins grande avec laquelle il parcourt les tuyaux chargés de sa distribution. Privés d'une analyse exacte et comparative du sang veineux et du sang artériel, nous ne pouvons apprécier très exactement les différences de leur nature ; cependant à en juger par les transformations que le liquide éprouve au contact de l'air, on arrive à quelques données approximatives. Un ancien anatomiste, Hâlle, avait remarqué que de l'eau à zéro, par exemple, passe vingt-cinq fois moins vite dans un tube que de l'eau à 30° ou 40° degrés, je ne me rappelle pas exactement les chiffres. Si donc la respiration par ses combinaisons chimiques est un acte de réchauffement, et personne ne peut en douter, n'est-il pas évident que le sang, après avoir traversé les capillaires du poumon et être revenu à la pompe générale, devra marcher dans ses conduits avec plus de facilité, sans exiger une grande dépense de forces de la part de la puissance motrice ? Ces questions d'hydraulique trouvent donc encore ici leur application. De même, l'augmentation de viscosité du fluide animal modifiera son aptitude à traverser les tuyaux vasculaires. Cette disposition physique qui aurait déjà des effets appréciables sur des conduits inertes devient d'une importance immense sur des conduits vivants où il existe une si parfaite, une si constante harmonie entre les liquides et les parois qu'ils baignent.

La chimie ne nous a point encore fourni de notions bien positives sur la nature particulière du sang après son contact avec l'oxigène. Nul doute cependant que les changements qu'il subit dans sa composition, soit par la perte de quelques-uns de ses éléments, soit par l'addition de nouveaux principes, ne facilitent ses mouvements au sein de ses vaisseaux. Hâlle avait déjà noté que de l'eau chargée de certains produits chimiques coulait plus vite dans un tuyau que de l'eau distillée. Un jeune docteur, M. Béniqué, vient de consigner dans sa thèse la même remarque, en l'étendant aux vaisseaux capillaires. Il s'est assuré que de l'eau tenant en dissolution de l'émétique, de l'acétate d'ammoniaque, passait plus promptement dans un tube capillaire que de l'eau pure, non mêlangée à des sels. Il serait à désirer qu'on poursuivît ces recherches.

Voilà des questions tout à fait neuves et d'un bien haut intérêt sous le rapport physiologique : je devrais ajouter qu'elles sont appelées à jeter un grand jour sur la thérapeutique, cette branche de notre art où l'empirisme est tout, la science rien ou fort peu de chose.

Vous avez des maladies qui consistent en une difficulté de la circulation capillaire. Dans le rhumatisme aigu, les parties douloureuses deviennent le siége d'un empâtement, d'un engorgement dus à l'arrêt et à l'accumulation du sang dans ses canaux : le liquide stagne, sa température s'abaisse, de là cette sensation de froid dont le malade a la conscience et qui dans certain cas est appréciable

à la main des personnes qui l'entourent. Le vulgaire appelle cet état une *fraîcheur*, le médecin une *inflammation*. S'il me fallait choisir entre ces deux dénominations, je préférerais la première qui exprime un fait, à la seconde qui exprime une hypothèse, et quelle hypothèse ! Il serait vraiment curieux de démontrer comment une inflammation, qui devrait être une sorte de combustion, s'accompagne d'un abaissement de température. Quoi qu'il en soit de la valeur de ces mots, j'ai depuis long-temps l'habitude de traiter mes rhumatisants par des boissons dans lesquelles entre l'acétate d'ammoniaque. Voici comment je raisonne : l'acétate d'ammoniaque mélangé aux liquides a la propriété de rendre plus facile leur passage dans les tuyaux, par conséquent, mélangé au sang il devra produire les mêmes résultats dans les vaisseaux capillaires. Je ne sais jusqu'à quel point ma théorie est fondée : peut-être que je me trompe : ce qu'il m'importe, ce qu'il importe surtout aux malades, c'est que par ce moyen la guérison soit au moins aussi prompte que par d'autres méthodes qui épuisent l'économie et prolongent indéfiniment les convalescences. Je crois avoir eu l'honneur de vous le dire, jamais dans mes salles, jamais dans ma pratique civile je n'ai vu mourir un seul individu de rhumatisme aigu. Il y a au moins de la chance, s'il n'y a pas autre chose. Remarquez que par une sorte d'instinct éclairé, le malade entoure les articulations prises, de flanelles et autres tissus propres à concentrer le calorique, il fait exécuter de légères frictions pour

rappeler la chaleur absente : ces moyens sont bons en ce qu'ils sont de nature à faciliter la circulation capillaire. Il faut toute l'autorité du médecin pour obtenir du patient qu'il expose sa peau, dont la sensibilité est exaltée, au contact d'un air froid et aux morsures des sangsues, devenues aujourd'hui, pour le grand bien des malades, à peu près historiques.

Vous voyez, Messieurs, que la physiologie, la pathologie et la thérapeutique réclament sans cesse l'intervention des lois physiques. Rendons leur hommage; car elles ont déjà balayé devant elles des milliers de spéculations imaginaires. De tous ces grands systèmes qui tour à tour ont pesé sur la science, les uns sont renversés, les autres fortement ébranlés. Mais après avoir détruit, il faut édifier. C'est à la physique que cette grande œuvre était réservée, c'est à elle qu'il appartient d'asseoir la médecine sur des bases solides, stables, aussi peu sujettes à varier que les éternels résultats de l'expérience et de l'observation.

DIX-NEUVIÈME LEÇON.

15 mars 1837.

MESSIEURS,

Les expériences que nous avons faites devant vous sur la soustraction de la fibrine du sang nous ont présenté des phénomènes fort curieux, ou du moins qui nous ont semblé tels. En ouvrant ce semestre, je vous avais promis d'aborder des questions nouvelles, de m'engager dans des sentiers encore inconnus, et de chercher avec vous à introduire dans la science quelques-uns de ces faits dont jusqu'ici la nature s'est réservé le secret. Mais pour que cette étude vous fût profitable, il ne suffirait pas que je vous exposasse simplement le résultat de mes travaux. Quand il ne s'agit que d'une œuvre d'imagination, chacun peut suivre le caprice de ses inspirations. Souvent même un défaut d'ordre, de méthode est une chance de succès. Telle n'est pas la marche qu'il convient de suivre dans des recherches expérimentales. Ce

genre d'études, plus délicat qu'on ne le pense généralement, exige une habitude qui ne se donne pas, qu'on acquiert. Celui qui s'y livre pour la première fois hésite dès le début; semblable à l'enfant qui essaie ses premiers pas, il heurte contre chaque obstacle, et si, par malheur, il se hasarde dans une fausse voie, ses efforts resteront à jamais stériles et impuissants. C'est pour imprimer à vos esprits une bonne direction, pour vous guider dans une carrière dont peut-être un peu d'habitude nous a appris à éviter les écueils, que j'ai voulu tenter avec vous une série d'expériences dont nous ne soupçonnions pas les résultats, et dont maintenant encore nous ne prévoyons pas l'issue. Plus tard, quand vous voudrez faire des recherches vous-mêmes, vous aurez sous les yeux un plan tout tracé : heureux si, alors que nous ne pourrons plus faire entendre notre voix, le souvenir de nos paroles, de nos succès, j'ajouterai et de nos revers, peut concourir utilement à votre instruction !

Vous savez qu'en soustrayant brusquement la fibrine, l'animal meurt en peu d'instants. La vie est incompatible avec un sang réduit à son sérum, ses globules, sa matière colorante, privé de ses matériaux coagulables. Si nous connaissons les accidents que l'absence de la fibrine entraîne dans l'économie, nous ignorons encore les fonctions que sa présence est chargée d'accomplir. Un homme d'un grand talent, M. Diffenbach, avait pensé que pour restaurer aux liquides les propriétés que la maladie leur avait fait perdre, il suffisait d'in-

jecter dans les veines de l'individu une certaine quantité de sang privé de sa fibrine et immédiatement extrait de l'animal vivant. Quelques essais tentés par l'habile chirurgien de Berlin parurent réussir. Mais de nouvelles expériences faites par M. Bischoff d'Heidelberg n'ont eu aucun succès ; de sorte que la solution du problême est encore à trouver. J'ignore les résultats destinés à mes recherches : toujours est-il que j'ai le premier étudié par la voie expérimentale l'influence exercée sur les fonctions organiques par la soustraction de la fibrine.

Vous avez vu ensuite que si l'on enlève graduellement cette substance, les effets sont plus lents et la terminaison également fatale. Une circonstance que j'avais à peine remarquée dans mes premières expériences a éveillé dernièrement mon attention et m'a frappé par sa singularité. Vous avez retiré aujourd'hui une partie de la fibrine du sang, répétez demain l'expérience, le liquide extrait de la veine vous en offrira une quantité à peu près égale. Cependant l'animal n'aura mangé que des matières albumineuses, des fécules, tous aliments qui ne contiennent pas de fibrine. C'est donc dans les organes eux-mêmes, dans les aréoles des tissus vivants que cette substance a été puisée pour repasser dans le torrent circulatoire. Ceci devient encore plus probable si vous examinez le degré extrême d'émaciation où l'animal parvient en un très petit nombre de jours. Les muscles s'atrophient, les pièces osseuses se dessinent et forment autant de reliefs sous les téguments, malgré les poils qui dissimulent leurs saillies. Partout où la

fibrine se trouvait déposée, existe une diminution notable dans le volume et l'aspect des parties. Je me propose de poursuivre avec vous ces recherches qui peuvent amener à d'importants résultats.

Nous avons fait, depuis la dernière séance, quelques expériences dont je serais bien aise de vous entretenir un instant. Ainsi, nous avons voulu voir ce qui adviendrait à un animal dont le sang serait privé de la faculté de se coaguler. Au lieu d'extraire directement la fibrine, j'ai eu recours à un procédé chimique fort simple.

Une solution concentrée de sous-carbonate de soude a été injectée dans la jugulaire d'un chien vigoureux. L'animal est mort promptement. Vous ne pouvez attribuer à l'action vénéneuse du sel circulant avec les liquides, la rapidité foudroyante des accidents, puisque dans certaines circonstances on le prescrit sans danger aux malades, à la dose de plusieurs gros. A quelle cause rattacher ses effets? Évidemment aux modifications physiques qu'a éprouvées le sang privé tout d'un coup de la faculté de se prendre en masse. Bien que ce liquide conserve sa fluidité dans les tuyaux vasculaires, cependant à l'instant où il perd la propriété dont il jouit de se solidifier, la machine hydraulique se trouble, son jeu se suspend, la mort est là. Je ne connais point de signes pathologiques plus graves chez l'homme, que le défaut de coagulabilité du sang. Dans les typhus, dans les épidémies les plus meurtrières, chaque fois que je voyais le liquide extrait de la veine rester fluide, j'étais sûr que la maladie se terminerait bientôt

d'une manière fatale. Il est probable que sur cet animal nous ne trouverons point le sang solidifié dans ses vaisseaux. Faisons l'autopsie.

Déjà je puis juger par les premières incisions que je viens de faire, de l'exactitude de nos prévisions. Un liquide noirâtre, d'une couleur particulière, s'écoule en bavant sous le scalpel; il n'a plus l'aspect du sang artériel ni du sang veineux : les tissus paraissent plus foncés que d'ordinaire, comme si des matériaux nouveaux s'étaient exhalés par les porosités vasculaires et imbibés dans les parties voisines. Quel est l'état du sang dans les gros tuyaux thoraciques? Tout porte à penser qu'il ne s'est pas coagulé. Je suppose aussi que nous allons trouver quelque chose de modifié dans la texture du parenchyme pulmonaire; ce quelque chose, nous l'appellerons, si vous le voulez, une inflammation, car ce mot, non défini, peut s'appliquer à toute définition. Voici la poitrine ouverte : les poumons s'offrent à vous sous un aspect fort remarquable : ils sont brunâtres, plus fermes, plus pesants qu'à l'état sain ; leur tissu paraît plus humide, coupé par tranches et pressé entre les doigts, on en exprime un liquide d'un brun louche, qui, par son mélange avec des bulles d'air, paraît légèrement mousseux. Ces altérations physiques se rapprochent assez des caractères anatomiques de l'engouement pulmonaire ; on dirait que la partie aqueuse du sang a seule transsudé avec un peu de matière colorante dans les cellules de l'organe. Ici nous n'avons pas d'induration pneumonique, d'hépatisation, à proprement parler, parce que le

sang avait perdu la faculté de se coaguler, et que sorti de ses vaisseaux il a dû rester liquide.

Ce qui me frappe le plus, c'est l'analogie d'aspect, de coloration qu'offrent les poumons avec ceux que j'ai maintes fois observés sur des animaux morts hydrophobes. Ce sont les mêmes taches brunâtres, la même infiltration séreuse, en un mot, les mêmes conditions physiques. Je ne sais si la rage ôte au sang la propriété de se prendre en masse, toujours est-il qu'elle lui communique une putrescibilité excessive, ainsi que l'attestent les exhalations fétides qui émanent du corps de l'animal. Vous sentez combien nous devons être réservés dans ces rapprochements déduits d'un premier aperçu. Un fait isolé peut servir à mettre sur la voie de nouvelles recherches, mais ce serait folie sur son seul témoignage d'énoncer une proposition générale.

La cavité des plèvres contient un liquide sanguinolent, bien différent de ces épanchements séreux qu'on rencontre à la suite de pleurésies. Le cœur a conservé son volume normal; ses cavités, surtout le ventricule droit, sont remplies d'un sang noirâtre, ne tenant en suspension que quelques flocons fibrineux, mais point de caillot. L'aorte, l'artère et les veines pulmonaires, les veines-caves, tous les gros troncs sanguins laissent échapper, quand on les coupe, un liquide non coagulable. Les organes renfermés dans la poitrine ne doivent point seuls nous offrir cette altération du sang. Bien que la mort ait été immédiate, tous les liquides ont été simultanément modifiés dans

une de leurs plus importantes propriétés, et des transsudations morbides ont dû s'opérer partout où existent des capillaires.

J'ouvre l'abdomen. Le foie n'a point un volume sensiblement plus considérable. Son tissu moins ferme qu'on ne l'observe sur le cadavre, ce qui tient à ce que le sang ne s'est point solidifié dans son parenchyme, n'offre rien de particulier. Il en est de même de la rate. Bien que cet organe par sa vascularité puisse, sous quelque rapport, être rapproché du poumon, il n'admet de sang que dans certaines circonstances, et son rôle de diverticulum ne nécessite pas l'afflux d'une aussi grande quantité de liquide. Ceci vous explique le peu d'altérations que nous y rencontrons. Le rein, à cause de l'importance de ses fonctions, reçoit comparativement plus de sang que la rate. La résistance de son tissu ne lui permet point de se laisser facilement distendre par les liquides; cependant, vous pouvez juger, à l'aspect des incisions que j'y pratique, que des matériaux divers se sont déposés entre les interstices celluleux des capillaires.

Le corps caverneux paraît également contenir plus de sang. Vous remarquerez que là, comme partout, le liquide ne présente aucune trace de caillot. J'ai éprouvé une légère résistance en coupant en travers le pénis de l'animal : c'est que je n'avais point à diviser simplement des parties molles. Il existe un os dans le pénis du chien.

Je n'ai pas connaissance que personne jusqu'ici ait essayé des expériences sur l'introduction dans le sang du sous-carbonate de soude; il ne serait

pas impossible toutefois que des recherches analogues aux miennes eussent été déjà faites, et même consignées dans quelque mémoire. Je ne me suis point encore occupé de l'érudition de la question. Il faut faire cela en dernier lieu ; car, comme il est rare que plusieurs individus, qui traitent chacun de leur côté un même sujet, arrivent à des résultats tout-à-fait identiques, souvent ce qui échappe à l'un est aperçu par l'autre ; et quand ensuite on compare les conclusions de chacun, on réunit en un tout ces matériaux isolés. Si dès le début vous voulez vous mettre au courant des travaux antérieurs, le désir de mieux faire, d'innover, l'attrait de la critique, la crainte de paraître plagiaire, tout contribue à vous détourner du but principal.

Hier, j'ai fait une expérience d'une autre nature sur une nouvelle substance découverte par MM. Liébig et Pelouse, et qu'ils ont appelée *éther œnanthique* (οἶνος vin, ἄνθος fleur). Cette liqueur, d'après ces habiles chimistes, serait le principe qui donne au vin son arôme, son bouquet. Ainsi, tel vin est d'une qualité supérieure à tel autre, parce qu'il contient une plus grande proportion d'éther œnanthique. Je laisse au palais des gourmets la solution expérimentale d'une partie de la question; quant à son côté physiologique, voici ce que nous avons observé. Une certaine quantité de la liqueur, un gros, mélangée à partie égale d'eau distillée, a été injectée dans les veines d'un chien : aussitôt l'animal est tombé avec tous les symptômes de l'ivresse. Mais il n'a pas été le seul qui en ait ressenti les effets. L'aide chargé de préparer la solu-

tion éthérée chancelait en l'apportant, et la manière dont il poussait l'injection nous confirma dans l'idée que la liqueur pouvait agir sous forme de vapeur. Ces détails vous paraîtront sans doute assez insignifiants : rappelez-vous que dans une expérience il faut noter jusqu'aux moindres particularités. Le chien resté sans mouvement s'assoupit, sa respiration devint bruyante, stertoreuse : il succomba au bout de trois quarts d'heure. L'autopsie va sans doute nous apprendre la cause de la mort. Comment la liqueur a-t-elle agi? est-ce en stimulant l'encéphale, en altérant le sang, en modifiant les solides? Je l'ignore.

J'incise le plan musculaire qui revêt la paroi thoracique : vous remarquez qu'un sang liquide s'écoule sur les bords de la solution de continuité; on dirait qu'il ne s'est pas déposé de caillots dans l'intérieur des vaisseaux. Ce fait, curieux sous le rapport physique, est important sous le point de vue pratique, en ce qu'il peut nous mettre sur la voie de l'influence que l'usage immodéré du vin exerce sur la coagulabilité du sang. On a beaucoup écrit sur l'ivresse, ses effets, les désordres qu'elle entraîne dans nos fonctions organiques. L'anatomie pathologique a tour-à-tour interrogé chaque organe pour lui demander le principe de ses souffrances. Malgré tant de travaux, on en est encore à des conjectures. Le *delirium tremens* a été attribué à des inflammations du cerveau, du cervelet, des méninges; du reste, pas un mot des liquides qui charrient le principe perturbateur.

Le poumon s'est affaissé comme il s'affaisse à

l'état normal, par suite du retrait élastique de son tissu. Cependant ses propriétés physiques sont notablement modifiées. Il présente la plupart des caractères de l'engouement, ainsi que l'atteste l'augmentation de son poids et de sa densité. Vous n'y trouvez point une véritable hépatisation, nouvelle preuve que ce mode d'altération du parenchyme pulmonaire est lié à la faculté qu'a le fluide vivant de se coaguler.

Le cœur, les vaisseaux qui s'y rendent ou en partent sont remplis d'un sang plus visqueux que celui de l'animal au sous-carbonate; l'aspect du liquide est le même, seulement il paraît moins foncé. La face interne des parois vasculaires offre des plaques brunâtres, formées par l'imbibition de quelques-uns des éléments du sang et de sa matière colorante. Point de caillots fibrineux.

Le foie, la rate sont évidemment augmentés de volume. Incisés ils laissent échapper un sang noir, visqueux, plus abondant que de coutume. Il en est de même des reins et des autres organes parenchymateux. La surface extérieure de l'intestin est sillonnée de lignes rougeâtres, s'irradiant en diverses directions, et formant par leur entrelacement un réseau à mailles inégales: ce sont les capillaires que distend le sang resté fluide dans ses vaisseaux. Nous ne trouvons pas d'extravasations considérables, car la mort a été trop rapide pour que les liquides aient eu le temps de s'imbiber à travers leurs parois entre les tuniques intestinales; l'estomac présente les mêmes altérations physiques. Si dans nos hôpitaux on rencontrait sur le

cadavre d'un individu, emporté rapidement par une maladie inconnue dans sa nature (et malheureusement il n'en existe encore que trop), si, dis-je, on rencontrait des lésions semblables à celles que nous observons ici, hésiterait-on à reconnaître une inflammation? Non, Messieurs; ce serait même là un très beau cas de *gastro-entérite*. Les plus incrédules seraient forcés de s'incliner devant une pièce anatomique aussi concluante. Voyez comme l'intestin est tuméfié, rouge, arborisé, comme la muqueuse est recouverte d'une couche visqueuse sanguinolente. Quelle cause autre que l'irritation a pu troubler ainsi la circulation abdominale, appeler les liquides vers un centre de fluxion et dénaturer la sécrétion folliculaire? Voilà ce que vous entendrez répéter dans toutes les bouches, dans toutes les chaires d'enseignement. Ces principes, savez-vous d'où on les déduit? De cet absurde dogme : tout ce qui est rouge est enflammé. Mais, Messieurs, sans revenir encore sur la signification vague du mot inflammation, n'est-il pas évident que chaque modification dans la couleur d'un tissu ne peut dépendre d'une cause toujours semblable à elle-même? Les liquides, comme les solides, sont composés de molécules distinctes. Une foule de circonstances peuvent changer leur mode de vitalité, altérer leurs éléments, pervertir leurs propriétés physiques. Pourquoi refuseriez-vous aux premiers une influence que vous attribuez si libéralement aux seconds? Je ne vois pas de motifs plausibles qui justifient cette conclusion. Et d'ailleurs, que

sont des raisonnements, des hypothèses en présence de l'observation expérimentale, dont le témoignage formel prouve que les liquides peuvent s'altérer, et créer par leurs altérations des états pathologiques immédiatement ressentis par les organes?

Vous ne constatez sur cet animal aucune lésion locale qui rende compte à elle seule de la gravité des accidents et de leur rapidité. L'économie tout entière était affectée : un sang non coagulable circulait partout, et partout sur son passage déposait ses matériaux dont les parois vasculaires ne pouvaient plus prévenir l'imbibition. Je trouve la cause première des désordres organiques dans les modifications physiques de ce liquide. Que par suite du séjour d'éléments nouveaux au sein des tissus, les solides deviennent malades à leur tour, la chose est possible, je dirai même qu'elle me semble incontestable. Mais ce serait étrangement s'abuser que d'attribuer tous les phénomènes morbides à ces complications secondaires.

Il est des maladies essentiellement caractérisées par une altération de la sécrétion intestinale. L'obscurité dont leurs causes sont encore enveloppées a jeté une grande incertitude dans leur thérapeutique. Tel praticien administre en pareil cas les purgatifs, tel autre préoccupé de ses idées d'inflammation appelle incendiaire une semblable méthode, et prescrit des émissions sanguines. L'un et l'autre ne s'accordent que sur un point, celui de mettre hors de cause les liquides. Cependant où sont puisés les matériaux des diverses sécré-

tions ? N'est-ce pas dans le sang ? supposez le sang altéré, et cette supposition n'a rien d'invraisemblable, vos saignées n'aboutissent à rien d'utile, si même elles ne deviennent pas une nouvelle source d'accidents par les altérations qu'elles développeront elles-mêmes dans les liquides. Le chien sur lequel nous avons expérimenté offre de notables modifications dans la sécrétion de la muqueuse digestive. Je serais bien plus porté à les attribuer aux changements physiques subis par le sang qu'aux modifications survenues dans la vitalité des parois vasculaires.

Non, Messieurs, il n'y a rien d'exagéré dans les propositions que vous venez d'entendre. Ce que nous produisons à notre gré sur l'animal vivant, la maladie le produit sur l'homme. Pour rendre le phénomène plus sensible, nous sommes obligés de recourir à des procédés grossiers; si ceux qu'emploie la nature échappent le plus souvent à nos sens par leur délicatesse, leurs effets n'en sont pas moins constants, et leurs conséquences appréciables. Les traités d'anatomie pathologique dissertent longuement sur les modifications d'aspect, de consistance et de texture des solides; pourquoi sont-ils muets sur la composition des liquides ? Parce que l'analyse chimique est encore peu avancée, et que d'ailleurs on néglige dédaigneusement ses lumières. Il est cependant des circonstances où sur un simple aspect on peut prononcer que le sang est altéré. C'est ainsi que chez un illustre amiral mort il y a très peu de temps, les symptômes fournis pendant la vie, les lésions trouvées sur le ca-

davre ont montré de la manière la plus manifeste que la maladie reconnaissait pour point de départ une profonde altération des liquides. Le seul moyen de restituer aux organes l'intégrité de leur jeu eût été de leur rendre les matériaux qu'ils doivent normalement contenir. Malheureusement l'art fut ici impuissant.

Pour revenir à notre expérience sur l'œther œnantique, je crois qu'en poursuivant ces recherches, on arriverait à la connaissance de quelques faits propres à éclaircir l'histoire des effets physiologiques du vin. Il est de ces buveurs de profession qui ne connaissent d'autres jouissances que celles que procure l'ivresse. Tombent-ils malades, les phénomènes morbides revêtent une physionomie spéciale et réclament un traitement particulier. Puisque l'introduction subite dans les veines d'un animal d'un peu d'œther œnantique ôte au sang la faculté de se coaguler, il n'est pas impossible que l'abus prolongé du vin n'entraînât à la longue des modifications semblables dans les propriétés physiques de nos liquides.

Il me reste à vous parler d'une dernière expérience faite hier sur le chien que vous voyez exposé sur ma table.

Vous vous rappelez les troubles que détermine vers la circulation pulmonaire l'introduction dans les veines d'une suspension d'amidon. D'après l'inspection microscopique de portions de poumons obstrués, j'avais attribué l'arrêt du sang dans ses canaux à l'oblitération de ceux-ci par les globules amylacées. Pour m'assurer si cette explication était

exacte, j'avais injecté sur un chien de la fécule de mirabilis jalapa. D'après ma manière de raisonner, l'animal devait survivre à l'expérience, puisque les granules de cette substance sont comparativement moins volumineuses que les globules du sang. Ce que j'avais prévu est arrivé. Une seconde injection de la même fécule n'a pas non plus déterminé d'accidents notables. Mais hier on a poussé dans la jugulaire une plus grande quantité de la liqueur, laquelle, par son exposition à l'air, avait perdu en s'évaporant la presque totalité de son eau et ne formait plus qu'une épaisse solution. Aussi ses effets n'ont-ils pas tardé à se manifester. L'animal a été pris de suffocation ; il se couchait, se relevait, changeait à chaque instant de place, paraissant en proie à une vive anxiété. La dyspnée est devenue de plus en plus intense, et au bout de quelques heures il a succombé. J'attribue la mort à la viscosité de la liqueur et non au volume de ses grains; car les conditions physiques restant les mêmes, puisque ceux-ci avaient deux fois traversé impunément les vaisseaux pulmonaires, il n'y avait pas de motifs pour qu'ils ne pussent pas les franchir une troisième. Nous pourrions affirmer d'avance que c'est vers le poumon qu'existent les principaux désordres, nous pourrions même les décrire dans leurs moindres détails. Ici la théorie n'est point une œuvre de l'imagination, elle repose sur l'observation et sur l'analyse. Les bonnes théories sont celles que l'on déduit des faits, qui reçoivent de l'expérience un témoignage de vérité et non un démenti. Pourquoi l'astronomie

est-elle la première de toutes les sciences sous le rapport de la théorie ? Parce qu'elle prévoit qu'à telle année, à telle heure, à telle seconde, un phénomène apparaîtra. Nous ne pouvons nous flatter d'arriver jamais à un degré de précision aussi parfait. Mais entre la certitude absolue des chiffres et le vague des hypothèses, il y a un terrain intermédiaire où nous serions heureux de nous trouver placés.

Voilà un de ces poumons. Son aspect rappelle parfaitement celui des animaux qui meurent par l'effet d'une injection d'huile ou de toute autre liqueur visqueuse. Le tissu de l'organe est plus pesant, moins aéré que dans l'état physiologique; cependant il y a loin de ces altérations à celles que détermine la fécule de pomme de terre. Le poumon du côté opposé présente des signes d'obstruction encore plus marquée : dans certains points il offre une induration pneumonique, par suite de la coagulation d'une certaine quantité de fibrine épanchée hors de ses vaisseaux.

Nous n'avons pas besoin de chercher ailleurs la cause de la mort. L'appareil respiratoire ne fonctionnait qu'imparfaitement, le sang n'était plus vivifié, les organes ne recevaient plus leur liquide habituel, comment la vie eut-elle été long-temps compatible avec de semblables désordres ? Nous répéterons l'expérience en ayant la précaution d'étendre convenablement la suspension d'amidon, de manière que la liqueur ne puisse agir par sa viscosité.

Je terminerai cette séance par l'examen d'une

pièce curieuse que M. le professeur Dupuy a eu l'obligeance de me communiquer. Elle vient à l'appui de mes expériences sur la cinquième paire. Vous savez que j'ai démontré le premier l'influence immense que ce nerf exerce sur les sens spéciaux : ceux-ci ne conservent l'intégrité de leurs fonctions qu'à la condition que son tronc ou les rameaux qu'il envoie n'ont subi aucune altération. Ce n'est point ici le lieu de faire l'histoire physiologique de la cinquième paire : elle nous occupera à une autre époque. La pièce que je vais montrer maintenant est la mâchoire inférieure d'un cheval borgne, mort à l'école vétérinaire d'Alfort. M. Dupuy, en examinant le nerf trifacial du côté correspondant à la lésion du globe oculaire, a trouvé, non dans l'œil lui-même, mais dans une des branches de la cinquième paire, l'explication de la perte de la vision. Ce nerf, à son passage dans le canal creusé dans l'os maxillaire inférieur, est comprimé, aplati par la racine d'une des dernières dents molaires. Du côté où la rétine est restée impressionnable aux rayons lumineux, les divisions de la cinquième paire sont parfaitement intactes Nul doute que la compression de cette branche nerveuse ne soit le point de départ de l'altération dont l'œil était affecté. Ce cas n'est point unique : la science possède plusieurs autres faits qui confirment ce que de nombreuses expériences nous ont affirmé sur l'influence de la cinquième paire.

M. Dupuy fait remarquer, que dans les différentes races de chevaux, le canal maxillaire inférieur n'est point placé de la même manière relativement

à la racine des dents : tantôt il en est très près, tantôt très éloigné. Chez les chevaux de pur sang anglais, le nerf placé à une assez grande distance ne peut être que rarement atteint. Le professeur d'Alfort entre à ce sujet dans quelques développements. Il a observé que c'est surtout à l'époque de l'âge où la pousse de nouvelles dents expose la branche nerveuse à être comprimée dans le canal qu'elle parcourt, qu'apparaissent avec le plus de fréquence la morve, la fluxion périodique, etc., n'y a-t-il là qu'une simple coïncidence ? Faut-il y reconnaître une relation de cause à effet ? Ces questions auraient besoin de nouvelles recherches avant d'obtenir une solution définitive. Contentons-nous pour le moment de faire ressortir l'étroite alliance qui unit la pathologie à la physiologie expérimentale.

VINGTIÈME LEÇON.

17 mars 1837.

Messieurs,

Nous nous sommes occupés dans l'avant-dernière séance, des principaux caractères mécaniques que présente le grand appareil chargé de distribuer les liquides dans toutes les parties de notre corps. Il existe une grande analogie entre les deux machines qui président, l'une à la circulation pulmonaire, l'autre à la circulation générale. Cette analogie, nous avons dû vous la signaler ; mais vous auriez été arrêtés dès les premiers pas dans l'étude des phénomènes dont nous allons nous occuper, si j'avais omis l'examen des principales différences que présentent, sous le point de vue physiologique et anatomique, les pompes, les tuyaux, le liquide. Le mode de communication des artères et des veines pulmonaires est très simple : il nous a suffi, pour le décrire, d'appeler votre attention sur la manière dont se comportent les infiniment petits canaux, des-

tinés à servir d'intermédiaires à ces deux systèmes de conduits hydrauliques. L'un et l'autre offrent dans leur terminaison et leur origine une uniformité constante. Nous aurons besoin au contraire d'entrer dans les détails les plus minutieux quand il s'agira de déterminer la dernière disposition des tuyaux artériels au moment où ils se distribuent aux divers tissus qui constituent chaque organe. Ce genre de recherches a été porté au plus haut degré de perfection par Ruisch, dont les injections étaient si admirables : malheureusement, d'après l'esprit des Hollandais d'alors, il n'a point voulu divulguer son art, et il en a emporté le secret dans la tombe. Après lui, d'autres anatomistes se sont livrés avec succès à ce mode d'inspection. Soemmering faisait de magnifiques injections : aujourd'hui même en Allemagne et ailleurs on réussit très bien dans ces recherches plus délicates peut-être qu'elles ne sont réellement utiles.

Je suis loin de contester l'intérêt attaché à l'étude des variétés anatomiques que présente chaque département du système vasculaire. Plus on est initié à toutes ces particularités de texture, plus on a de chances d'arriver à la découverte de leurs usages et de leurs fonctions. Mais je ne puis m'empêcher d'exprimer le regret de voir tant de travaux sur la disposition apparente des tuyaux, si peu sur leurs propriétés physiques. Celles-ci cependant ont une importance immense; elles donneraient du moins, j'ose le croire, la clé d'une foule de phénomènes que l'état peu avancé des sciences hydrauliques nous oblige de ranger encore dans la vitalité.

Voici un ouvrage remarquable que M. Berrès de Vienne a récemment publié. Habile dans l'art des injections, cet anatomiste a figuré par des dessins les variétés de conformation des vaisseaux capillaires. Vous voyez à l'aide de ces planches combien sont nombreux leurs divers modes d'arrangement; tantôt ils forment des angles, tantôt des courbures ondulées; là ils marchent isolés, là ils s'anastomosent; dans tel point ils circonscrivent des cellules, dans tel autre des alvéoles; ailleurs ils forment un réseau à mailles irrégulières. M. Berrès a établi 16 classes qu'il considère comme autant de types auxquels peuvent se rapporter toutes les variétés du système capillaire; je ne sais jusqu'à quel point ces divisions sont rigoureusement exactes. Quelque confiance que m'inspirent les travaux de l'anatomiste allemand, les études microscopiques présentent tant de modifications suivant l'instrument qu'on emploie, suivant l'œil qui examine, qu'il est toujours bon que de nouveaux observateurs vérifient les premières recherches. Un peu plus ou un peu moins de lumière, la plus légère variation dans la distance du foyer suffisent pour changer l'aspect des objets. Il ne faut donc admettre qu'avec beaucoup de circonspection des résultats fournis seulement par le microscope. Je ne trouve pas d'ailleurs sur ces planches la manière dont les tuyaux sanguins s'abouchent dans les tissus érectiles, se distribuent à l'encéphale, traversent la substance nerveuse. Une classification méthodique des vaisseaux capillaires me semble chose fort difficile; on pour-

rait compter autant de modes de terminaison des artères qu'il y a d'organes et d'appareils dans l'économie vivante.

Dans les considérations générales où je suis précédemment entré, j'ai négligé, à dessein de mentionner ce qu'il y a de plus apparent, de plus grossier dans la disposition de l'appareil vasculaire. Vous ne vous attendez pas à ce que je décrive comment se comportent les grosses artères, les grosses veines; il suffit d'avoir un peu fréquenté les amphithéâtres de dissection, pour être familiarisé avec ces détails d'anatomie. N'allez pas croire toutefois qu'un fait, par cela seul qu'il est facile de vérifier, soit exempt de controverse; on discute encore tous les jours sur les changements physiques que la colonne de liquides fait éprouver à un tuyau aussi volumineux que l'aorte. Ceci cessera de vous paraître étrange si vous réfléchissez à la marche adoptée généralement pour les questions physiologiques. On raisonne, on spécule, on échange force arguments; à une objection on répond par une objection : qu'importe à chacun d'avoir tort pourvu qu'il prouve que son adversaire se trompe. Essaie-t-on de faire des expériences? Elles ne réussissent pas parce que ce genre de recherches exige de l'habitude, et que jusqu'alors on y était resté entièrement étranger. L'amour-propre s'en mêle; on se fonde sur des expériences mal faites pour nier des faits avancés par des personnes qui se livrent depuis de longues années à cette spécialité, et dont le témoignage doit avoir quelque poids. C'est bien autre chose

encore quand il s'agit des vaisseaux capillaires ; ici au moins on conçoit qu'il existe des contestations ; car tout le monde n'a pas un microscope, et, quand on en a un, souvent il n'est pas bon, et quand on en a un excellent, tout le monde ne sait pas s'en servir. Ainsi, vous voyez que tout en éliminant les questions les plus élémentaires, il nous reste une foule de points à discuter, non par de simples raisonnements, mais par l'expérience et l'observation.

La pompe gauche n'est pas le seul agent qui détermine le mouvement des liquides dans l'ensemble des tuyaux. Nous avons vu que les mouvements d'inspiration et d'expiration exerçaient une notable influence sur la circulation pulmonaire. La même influence se retrouve plus prononcée et plus visible encore à propos de la grande circulation. Quand la poitrine se dilate, elle aspire le sang des veines-caves et de proche en proche celui de toutes les veines du corps. Quand elle se resserre pour expulser l'air contenu dans sa cavité, tous les organes pectoraux et abdominaux sont compromis, et le fluide artériel est chassé dans ses tuyaux avec plus d'énergie. La pompe aérienne est donc un auxiliaire puissant du ventricule gauche. Ce qui influe sur les artères influe sur les veines, et ce qui influe sur les veines influe sur les artères ; chaque tuyau isolé représente un des anneaux de la chaîne circulaire que constitue notre appareil hydraulique. J'avais l'habitude autrefois d'étudier à part l'action de la pompe respiratoire, et de ne l'envisager que d'une manière tout à fait secondaire ; aujourd'hui je préfère mettre sur la même

ligne ces deux agents d'impulsion, et les confondre en une même description. Ce n'est pas que les contractions ventriculaires ne puissent, à elles seules, faire marcher le liquide, mais dans l'état habituel, et c'est cet état surtout qu'il nous importe de connaître, la pompe gauche n'agit pas seule, sa force est singulièrement accrue et quelquefois diminuée par l'intervention des mouvements respiratoires.

Commençons par étudier ce qui se passe sur les gros vaisseaux.

Les phénomènes physiques dont ceux-ci sont le siége, une fois bien connus, trouveront pour la plupart leur application lorsque nous serons arrivés à l'étude des capillaires.

Je prends un tube en caoutchouc et j'adapte à une de ses extrémités, la canule d'une seringue remplie d'eau; l'autre extrémité est libre. Poussez doucement le piston, il s'échappe à la fois du liquide et de l'air par l'orifice ouvert. Le courant ne remplit pas exactement la cavité du tube parce que l'ouverture de sortie est aussi large que l'ouverture d'entrée. L'eau coule ici comme dans une gouttière, et on pourrait enlever l'hémisphère supérieure du tuyau cylindrique sans que le liquide fût modifié dans la manière dont il se meut. Nous ne trouvons rien de semblable dans les conduits qui charrient le sang : ceux-ci sont constamment pleins et il ne se rencontre pas d'air dans leur cavité.

Si vous comprimez l'orifice libre de manière à rétrécir son diamètre, il sortira moins de liquide qu'il n'en entrera, et bientôt le tube se trouvera

rempli. Aurez-vous alors les conditions physiques d'une artère traversée par un courant sanguin? Pas encore. Il vous faut augmenter l'action du piston de manière que les parois du tuyau élastique soient pressées et distendues par le liquide. Vous voyez ici par une circonstance éventuelle que le tube sur lequel j'expérimente est soumis à une assez forte pression, car il a cédé en un point où sa résistance était moindre, et il s'y est formé une véritable ampoule anévrismale. Aussi, notez bien ce fait : les tuyaux vivants non seulement sont remplis par un liquide, mais même ce liquide les distend de toutes parts et augmente leur capacité. Il n'y a pas de circulation normale qui ne soit sous la dépendance d'un fait mécanique particulier. C'est à l'élasticité des tuniques artérielles qu'il faut rapporter la propriété dont elles jouissent, de céder sous la pression de la colonne de liquide; de ce phénomène découle un autre phénomène non moins simple, non moins important. Supposez que l'impulsion de la pompe vienne à se suspendre, qu'arrivera-t-il? Le tuyau réagira sur le liquide avec d'autant plus de force que sa distension était plus considérable, et il continuera de le faire marcher par le seul fait de la réaction élastique de ses parois. Deux agents mécaniques concourent donc puissamment à communiquer au sang sa force progressive ; d'une part la contraction de la pompe, d'autre part l'élasticité des tuyaux. Je ne conçois rien de plus évident que cette double action : l'une n'est que la conséquence de l'autre. La première vous est prouvée, et par le simple raisonnement et

par ce que vous venez de voir sur ce tube en caoutchouc; quant à la seconde, sa nature étant la même, sa démonstration est aussi élémentaire. Ouvrons l'orifice supérieur du tube tenu verticalement afin que le liquide ait à surmonter sa propre pesanteur, une partie a été chassée de la cavité du cylindre, les parois se sont rétractées, le petit anévrisme s'est affaissé, en un mot vous avez observé tous les phénomènes dus à la réaction d'un tissu élastique. Si les dimensions du tuyau avaient été augmentées par l'accumulation d'une plus grande quantité de liquide, le retrait de ses parois se serait fait sentir d'une manière encore plus apparente.

Telle est l'importance de l'élasticité des tuyaux vivants que, dussions-nous nous exposer à quelques répétitions, nous croyons devoir insister de nouveau sur cette propriété physique, contestée (j'ai honte de le dire) par des hommes d'un immense mérite. Il semble que le propre de quelques intelligences supérieures est de voir les phénomènes les plus cachés et de méconnaître parfois les plus apparents.

Une des principales objections qu'on ait faites à ceux qui nient la contraction vitale des parois vasculaires est justement enpruntée à ce phénomène qu'invoquent à leur tour les partisans de cette dernière opinion. On dit : appliquez une ligature sur une artère, vous interceptez l'action du cœur, et cependant le sang continue à se mouvoir au-dessous du point comprimé, jusque dans les capillaires et les veines, à peu près avec autant de facilité que

si la pompe continuait à agir. Donc les parois du tuyau jouissent d'une force contractile qui leur est propre. Bien loin de renier ce fait, je l'accepte d'autant plus volontiers qu'il vient à l'appui des idées que je professe. Quant aux conséquences qu'on en a déduites, elles me semblent plutôt spécieuses qu'exactes. Voici, selon moi, l'explication toute naturelle du phénomène : je l'emprunte à l'expérience que nous venons de faire sur ce tube en caoutchouc. La force employée à dilater le tuyau reste en dépôt dans les parois, et sa réaction est nulle tant qu'elle est contrebalancée par l'impulsion de la pompe. Celle-ci cesse-t-elle d'agir ? A l'instant l'élasticité la remplace; seule elle fait mouvoir le liquide dans les conduits vivants jusqu'à ce que les parois vasculaires aient atteint les limites de leur propriété rétractile. En dernière analyse le cœur doit être envisagé comme le seul agent moteur, seulement son action est décomposée. Dans le premier temps, il déplace directement la colonne de sang par une contraction subite. Dans le second, il agit non plus par le développement d'une nouvelle impulsion, mais par l'excédant de la force qu'il avait dépensée à dilater les parois élastiques. Une artère ne jouit donc que d'une contractilité d'emprunt.

Nous venons de voir que le sang peut continuer à se mouvoir dans un tuyau par la simple élasticité de ses parois. Le phénomène est encore rendu plus sensible par l'expérience suivante.

Appliquez deux ligatures sur une artère de manière à intercepter une colonne de liquide

d'une certaine longueur. Vous aurez eu soin de lier l'extrémité capillaire avant l'extrémité supérieure, afin que le tuyau soit distendu et se trouve dans les mêmes conditions physiques pour votre expérience que sur l'animal vivant. Faites une ponction en un point quelconque de ses parois, vous verrez les particules liquides affluer vers ce point et s'échapper, pressées qu'elles sont par le retrait des membranes artérielles. Si vous supposez l'ouverture occuper la partie moyenne du cylindre, il est évident qu'il y aura deux courants, l'un dans le sens de l'action du cœur, l'autre dans un sens opposé : leur vitesse sera égale et ils continueront de marcher tant que l'élasticité du vaisseau ne sera pas épuisée. De même si vous ouvriez le bout de l'artère qui correspond au cœur, toute la colonne de liquide suivrait un mouvement rétrograde en allant contre sa propre direction. Ce phénomène a beaucoup embarrassé les physiologistes. Ils ont vu que quand on sépare du tronc la tête d'une grenouille, non seulement le sang continue à s'écouler par l'orifice cardiaque de l'artère, mais encore qu'il reflue par l'orifice opposé, ce qu'ils ont voulu expliquer par une contraction active des capillaires. Il est inutile que j'insiste sur ce qu'une semblable explication renferme d'inexact. C'est pour avoir pris le change sur la nature du phénomène, pour avoir attribué à une propriété vitale ce qui n'était qu'un résultat physique, qu'on a méconnu la cause véritable de ces mouvements du sang. J'en reviens toujours à mon expérience sur le tube en caoutchouc. Perforez-le dans le milieu

de sa longueur, chaque moitié se vide du liquide qui distendait ses parois : ouvrez l'un des deux robinets appliqués à ses extrémités, peu importe lequel, l'écoulement sera le même en vertu d'une même réaction élastique. Qu'y a-t-il de changé dans ces circonstances ? les noms seuls. Vous appelez artère un tuyau, et préoccupé de sa vitalité, vous négligez ses propriétés physiques. Cependant celles-ci vous expliquent admirablement bien toutes les particularités du phénomène. Nouvelle preuve de l'influence qu'exerce par fois un langage vicieux, et de la nécessité de parler physique et mécanique alors qu'il s'agit de questions de physique et de mécanique.

Quelquefois il arrive qu'immédiatement après l'application d'une ligature, sans qu'on ait piqué les parois de l'artère, le sang, au lieu de continuer à se mouvoir dans la direction imprimée par le cœur, reflue des capillaires vers le tronc d'origine. Remarquez qu'il n'y a pas d'ouverture au tuyau. Faut-il donc supposer au liquide une faculté de déplacement inhérente à sa vitalité, ou bien faut-il reconnaître que les tuyaux se contractent ? Ni l'une ni l'autre de ces deux hypothèses n'est admissible. C'est là un phénomène d'hydraulique dont M. Poiseuille a très bien développé le mécanisme. Les capillaires jouissent, de même que les conduits plus volumineux, d'une rétraction élastique liée intimement à la nature de leur tissu. Représentez par 4 la force de ceux-ci, par 4 la force de ceux-là, il est évident que ces forces se contrebalanceront, et si le liquide ne peut s'échapper par aucune issue,

il y aura stagnation et immobilité de ses molécules. Mais il peut se faire que la pression ne s'exerce pas également dans les diverses sections de l'appareil vasculaire. La force des capillaires est-elle de 6, tandis que celle du tuyau central n'est que de 4, alors apparaissent de nouveaux phénomènes. Par suite de sa tendance continuelle à se mettre en équilibre, le sang reflue des petits canaux vers les gros troncs jusqu'à ce que les parois soient uniformément dilatées. De là ces oscillations, ces balancements en sens divers de la colonne de liquide; elle ne s'arrête que quand la force du tuyau central est portée à 5, et celle des capillaires descendue à 5. Nous pouvons, sinon reproduire exactement, du moins simuler à peu près ces phénomènes d'hydraulique. Voici un tube distendu par un liquide : à l'instant où ma main comprime une de ses extrémités, le liquide fuit vers l'extrémité opposée et distend les parois élastiques : ma main cesse-t-elle d'agir, aussitôt le liquide revient à sa première place, et l'égalité de pression se rétablit. La même chose se passe sur les tuyaux vivants, seulement en raison de leur délicatesse et de leur ténuité, le phénomène est moins apparent. Vous ne serez donc pas surpris en examinant au microscope la marche du sang, de voir le liquide, tantôt rester immobile dans ses canaux, tantôt se mouvoir dans un sens, tantôt dans un autre. La mécanique vous donne la solution de ces deux phénomènes.

On s'est beaucoup occupé des oscillations que présentent les globules sanguins à leur passage

dans les tuyaux capillaires. En examinant le mésentère d'une grenouille dont la circulation n'a point été troublée par l'application d'une ligature, on observe des phénomènes semblables à peu près à ceux que nous avons mentionnés dans l'expérience précédente. Les globules vont dans un sens, reviennent en sens inverse, s'arrêtent, puis reprennent leur mouvement; ils paraissent incertains sur la direction qu'ils doivent suivre. Se passe-t-il là quelque chose de mystérieux, en dehors des lois générales de la nature? Non, Messieurs. Je sais bien que l'histoire de la circulation présente encore une foule de points obscurs, ne se prêtant que trop aux hypothèses erronées des esprits enthousiastes et amis du merveilleux. Mais ici le fait est simple, facile à concevoir, facile à expliquer. Avant d'accueillir l'influence d'agents inconnus, il faut d'abord avoir épuisé toutes les connaissances physiques dont l'application pourrait fournir quelques lumières propres à éclaircir la question. C'est ce qu'on a négligé de faire dans cette circonstance; sans cela on aurait vu que ces oscillations ne sont qu'un résultat mécanique des divers degrés d'énergie dont est douée la force hydrodynamique; je m'explique.

Si cette force est suffisante pour faire marcher le sang, il n'y a point d'incertitude; les globules cheminent dans la direction qui leur est imprimée. Si au contraire elle est nulle, les globules s'arrêtent : il n'y a plus de mouvements de liquides. Entre ces deux extrêmes, sur les confins de cette impuissance et de cette toute-puissance de

l'agent moteur, existe une force intermédiaire qui a assez d'énergie pour déplacer le sang, trop peu pour le faire franchement avancer. Qu'arrive-t-il alors ? Les globules poussés par la contraction de la pompe parcourent un certain trajet ; comprimés par la réaction élastique des parois, ils reviennent à leur première place. Ainsi, impulsion progressive du cœur, impulsion rétrograde des vaisseaux : balancée entre ces deux puissances dont l'action mutuelle se neutralise, la colonne liquide est agitée d'un mouvement de flux et de reflux; elle présente, comme on dit, des oscillations.

A ceux qui nieraient qu'un tuyau élastique comme l'artère se dilate et se resserre suivant que plus ou moins de sang afflue dans sa cavité, je demanderai s'ils conçoivent bien comment un verre vide se remplit quand on y verse un liquide. Ma question leur paraîtrait au moins étrange. Eh bien ? Messieurs, je trouve aussi étrange de contester le rôle immense joué par l'élasticité dans ces questions d'hydraulique animale. Substituez à un vase à parois inflexibles un tube à parois élastiques, vous aurez le phénomène de la distention de l'artère : laissez échapper le liquide accumulé, vous aurez le phénoméne de sa contraction.

Quand un fait contrarie une opinion, on est beaucoup plus porté à le nier, même sans examen, qu'à modifier ses propres idées. Vous avez beau en appeler à l'expérience, on vous répond avec un grand sang-froid, souvent même avec un ton de conviction qui aux yeux de bien des gens équivaut à d'excellentes raisons : nous n'avons rien vu de

semblable. La chose est vraie, il est fâcheux seulement qu'on ne pousse pas la franchise jusqu'à ajouter qu'on ne s'est pas donné la peine de regarder. Il n'est besoin ici ni de raisonnements, ni de dissections délicates, ni de recherches microscopiques. Les yeux sont autorité très compétente. Je ne sais si M. Poiseuille avec l'instrument qu'il a imaginé est parvenu à convaincre les plus incrédules. Au moyen d'un tube adapté à un réservoir d'eau que traverse une artère, on voit la colonne de liquide monter et descendre chaque fois que les parois du vaisseau se dilatent par l'action du cœur, se contractent par leur propre élasticité.

Il n'est aucun médecin qui, arrivé près d'un malade n'applique le doigt sur l'artère radiale pour interroger ses pulsations. Hippocrate tâtait le pouls et depuis lui cette pratique s'est religieusement conservée. Il s'en faut cependant que tout praticien se rende compte du phénomène mécanique qui produit ces battements auxquels dès la plus haute antiquité on a attaché une grande importance. On sait bien que le choc de l'artère est isochrone au mouvement du cœur, mais l'explication de ce choc pourrait embarrasser bon nombre de fort honorables confrères. Demandez à ce grave personnage qui paraît plongé dans une méditation profonde au moment où il tâte le pouls du malade, quel est le mode de production des pulsations artérielles ? Il ne restera pas sans réponses, parce qu'il ne doit jamais paraître ne pas savoir, mais je crains bien que sa science ne soit mise en défaut. Si vous lui eussiez demandé l'état du pouls, il vous aurait dit

si il est plein, fort, tendu, vibrant, caprisant, etc., il n'eût été embarrassé que sur le choix des épithètes dont la dernière (capra, chèvre) ne laisse pas que d'avoir quelque chose de poétique. Quant à la physique, il n'en est pas question : son langage un peu sévère aurait paru déplacé auprès de ces expressions qui se prêtaient si complaisamment à voiler l'ignorance. Cependant la moindre notion de l'élasticité des artères aurait expliqué comment à l'instant où une nouvelle ondée de sang est poussée dans le système circulaire, les parois du vaisseau se dilatent, comment elles reviennent sur elles-mêmes, quand la pompe suspend sa contraction. Vous pourrez auprès des malades affecter un air grave, profond, employer des grands mots auxquels ils ne comprendront rien, et vous pas grand chose, mais le savoir ne se mesure pas à la gravité. En faisant illusion aux autres, il faut au moins ne pas se faire illusion à soi-même.

Une des preuves les plus concluantes du rôle passif que remplissent les tuyaux vasculaires dans les mouvements des liquides est déduite de la nature même des pulsations artérielles. On a parlé de contractions vitales des parois : comment concilier alors ces innombrables variétés que présente le pouls dans sa force, sa fréquence, son rhythme. Dans les affections organiques du cœur, le jeu désordonné de l'organe est appréciable dans chaque point du système artériel par un trouble constant du pouls. Si les capillaires jouissaient d'une force tonique autre que l'élasticité, comment se comporteraient-ils dans ces cas pathologiques ? Tantôt

leur contraction coïnciderait avec celle de la pompe, tantôt elle la précéderait, tantôt enfin elle la suivrait. A moins que vous n'admettiez que la vitalité de ces petits canaux ne soit si intimement liée à la vitalité du cœur, que celui-ci ne puisse être malade sans qu'à l'instant même tout l'appareil capillaire ne soit simultanément affecté. Or, c'est là une supposition absurde.

Les physiologistes qui ont nié l'élasticité des tuyaux sanguins n'avaient donc jamais tâté le pouls d'un animal vivant. Injectez de l'eau dans un tube en verre, en saccadant le mouvement du piston, votre doigt appliqué sur les parois n'éprouvera point la sensation d'un choc. Que le liquide passe en colonnes volumineuses ou petites, qu'il soit mu par une impulsion uniforme ou alternative, jamais vous ne percevrez la plus légère modification dans les conditions physiques du tube. Pourquoi sur une artère reconnaissez-vous des battements ? Parce que l'action de la pompe est saccadée, et que chaque ondée de liquide distend les parois élastiques qui reviennent sur elles-mêmes immédiatement après. Cette succession de dilatation et de resserrement constitue le pouls.

Quand on cautérise le tronc d'un nerf, les parties où ses rameaux vont se distribuer sont paralysées, par suite de l'interruption de l'influence nerveuse. Sous le rapport anatomique, les capillaires doivent être envisagés comme les subdivisions d'un gros tuyau, et ils vivent de la même vie que le conduit dont ils émanent. Si ce conduit devient malade ainsi qu'on l'observe dans certaines ulcérations,

certaines dégénérescences morbides qui attaquent ses parois, les capillaires devront participer à sa souffrance, et leur action, si tant est qu'elle existe, sera pervertie. Eh bien ! tant que le tuyau altéré dans sa texture reste perméable au sang, les phénomènes hydrauliques sont les mêmes ; les infiniment petits canaux livrent passage comme de coutume à la colonne liquide, et la circulation n'est point influencée. Rien n'est plus simple que l'explication de ces phénomènes. Le nerf est un organe vital par excellence ; s'attaquer à sa vitalité, c'est s'attaquer à l'essence même de ses fonctions. L'artère, au contraire, est un tuyau obéissant à l'impulsion de la pompe, agissant par son élasticité, mais n'ayant par lui-même aucune force de dilatation ni de resserrement. Ce que je dis ici des grandes artères s'applique également aux canaux les plus déliés, aux veines, en un mot, à l'universalité des conduits vasculaires.

Avant de descendre dans l'examen minutieux des questions obscures que nous devons aborder, je me propose d'insister encore sur ces propriétés générales de notre grande machine hydraulique. Une fois ses divers compartiments bien connus, nous l'envisagerons dans son ensemble et remettrons à leur place les rouages que nous aurons été obligés d'isoler pour l'intelligence de leur mécanisme. Il y a peu de questions qui intéressent à un aussi haut degré le médecin et le physiologiste, il en est peu aussi étroitement liées à la pathologie. Ne nous arrêtons pas complaisamment sur ce qui a été fait ; ce qui reste à faire doit surtout éveiller

notre sollicitude et diriger nos recherches. Ce n'est point en contemplant le chemin qu'on a parcouru, mais bien plutôt en mesurant du regard celui qui reste à faire, qu'on arrive au but si ardemment convoité.

VINGT-UNIÈME LEÇON.

20 mars 1837.

Messieurs,

Le but que nous nous sommes proposé est de vous mettre au courant de ce qui est certain, positif, dans cet immense phénomène de la circulation du sang; autre chose est faire des spéculations, autre chose est faire des expériences. Ce qu'on sait le moins est bien souvent ce qu'on croit savoir le mieux, alors que pour résoudre un problème d'hydraulique on a recours au raisonnement plutôt qu'à l'observation. Le raisonnement est sans doute une excellente chose, un précieux moyen de distinguer le vrai du faux, mais il ne doit parler qu'après que l'expérience a prononcé. A quoi bon s'escrimer avec de subtiles arguments, se fatiguer en d'ardentes controverses pour démontrer l'existence plus ou moins probable d'un fait ? L'avantage restera au plus habile jouteur, et quel avantage? celui bien souvent d'avoir fait triompher

une opinion fausse contre une opinion vraie, d'avoir substitué des explications mensongères à des phénomènes réels. Il y a donc ici, non pas usage, mais abus d'un des plus nobles attributs de l'intelligence de l'homme. Si la question avait été posée sur son véritable terrain, et qu'on eût invoqué l'autorité de l'observation plutôt que celle des hypothèses, on aurait su tout d'abord à quoi s'en tenir sur la réalité du fait; une fois celui-ci bien constaté, sa nature bien connue, le raisonnement serait venu à son tour apporter le tribut de ses lumières, et expliquer ce que jusqu'alors on avait simplement prouvé; malheureusement telle n'est point la méthode généralement adoptée. Aussi nos constants efforts tendront-ils à réparer cette lacune de l'enseignement élémentaire, et à ramener dans la voie de la vérité les questions qui en ont été détournées par les préjugés ou les divagations des physiologistes?

Autant les opinions que j'émets maintenant devant vous vous paraissent évidentes et claires, autant la thèse opposée soutenue par le vitalisme paraissait de son temps claire et évidente. A quoi tient cette différence? A la manière dont on procède dans l'analyse des phénomènes. Si vous confondez ce qui est physique avec ce qui est vital, il n'y a plus qu'incertitude et qu'erreur; sans doute que la chimie et l'hydraulique ne vous donneront pas l'explication de la contractilité musculaire, de la sensibilité, de l'influence nerveuse, mais ce n'est pas là qu'elles doivent être envisagées : il est d'autres questions, telle que la digestion, les mouve-

ments des liquides où elles trouveront leur application. Biehat, pour prouver l'impuissanee de la physique dans l'étude des fonetions organiques eitait un phénomène vital; nous, pour prouver la proposition inverse, nous citons un phénomène physique, nous citons la circulation du sang.

Vous savez que la contraetion de la pompe gauche a pour effet de déplacer la colonne de liquide et de distendre les parois élastiques des tuyaux. Cette distension est importante à noter, d'abord à cause du rôle qu'elle joue eomme agent d'impulsion; en second lieu parce qu'elle montre la futilité de l'opinion qui veut que les eapillaires aient une foree partieulière; le ventrieule, dit-on, n'a pas assez d'énergie pour faire mouvoir le sang; pourquoi done, au lieu de pousser le liquide à une plus grande distanee, épuise-t-il son action à dilater les parois des tuyaux? Les tuniques vaseulaires résistent toujours un peu à la pression qu'elles éprouvent, tandis que les eanaux sanguins, partout continus, présentent une suceession de cavités toujours libres, toujours ouvertes. Quelque long que vous supposiez ee tube en caoutchouc, jamais il ne se distendra que quand il sera plein, et encore faudra-t-il que plus de liquide soit poussé par le piston qu'il ne peut en sortir par l'orifiee opposé; c'est justement ce qui arrive pour les artères. A l'instant où les parois ventrieulaires se contraetent, une ondée de sang est laneée dans le système artériel, mais il ne s'en échappe pas une quantité égale par l'extrémité de ce système; une partie s'accumule dans la cavité des tuyaux dont elle

distend les parois. Celles-ci réagissent et continuent à faire marcher le liquide ; aussi, non seulement la pompe gauche a une énergie suffisante pour déployer les colonnes sanguines, mais même elle emploie son surcroît de puissance à dilater les parois vasculaires.

Entre chaque contraction de la cavité ventriculaire, existe donc une force accessoire qui comprime en tous sens la colonne de liquide. C'est elle qui transforme le jet saccadé en courant continu. On voit avec peine la dépense de talent que Bichat a faite, au grand préjudice de la science, pour expliquer ou plutôt pour embrouiller une question aussi simple. Dans telle partie de ses ouvrages, il dit d'une façon, dans telle autre, d'une autre ; enfin il arrive à établir que le sang n'est point mu d'une manière continue. Or, ceci est contraire au raisonnement, contraire à l'observation. Je reviens avec intention sur ce fait fondamental ; car c'est là que repose toute la théorie de la circulation.

Si la pompe poussait sans cesse de nouveau liquide, les parois artérielles n'auraient pas le temps de revenir sur elles-mêmes ; mais nous savons qu'entre chacune de ses contractions existe un instant de repos qui correspond au retrait élastique des tuyaux. S'il est facile de comprendre comment un agent d'impulsion situé à une des extrémités du système vasculaire, déplace les colonnes liquides dans un sens toujours le même, il n'est peut-être pas aussi aisé de se rendre compte de l'action des artères. Celles-ci compriment le sang circulairement et non plus à tergo. Pourquoi

donc le liquide tend-il à se mouvoir du côté de sa direction première ? Parce qu'un obstacle mécanique s'oppose à son reflux vers la cavité qu'il vient d'abandonner. Après s'être contractée, la pompe se dilate, et aussitôt les valvules aortiques se redressent : véritables portes à flot, celles-ci soutiennent la colonne sanguine, et luttent contre l'effort qui tend à la faire rétrograder. Deviennent-elles malades par suite d'un dépôt calcaire, ainsi qu'on l'observe souvent chez les vieillards, leur rigidité s'oppose à leur jeu de soupapes, et le sang pressé par les parois artérielles, rentre en partie dans la cavité du corps de la pompe.

A l'état le plus normal on observe quelquefois l'oscillation des globules dans des directions opposées. Vous regardez un capillaire au microscope et vous voyez un globule tantôt se mouvoir dans un sens, tantôt dans un autre; rester un instant immobile, puis abandonner le centre du tuyau pour s'engager dans un rameau collatéral. A quoi tiennent ces déplacements en sens inverse de l'impulsion primitive? Est-ce à l'insuffisance des valvules aortiques ? Non, Messieurs; nous vous avons déjà expliqué comment, en vertu de la loi d'égalité de pression, le liquide afflue toujours vers le point où cette pression est inégalement répartie. Pour vous rendre le phénomène sensible, nous avons distendu par de l'eau un tuyau en caoutchouc et fait une piqûre en un point de sa longueur: tout le liquide qui dilatait ses parois, s'est échappé par cette ouverture accidentelle, et l'écoulement ne s'est suspendu qu'au moment où la cavité du

cylindre a eu repris son diamètre habituel. Si nous eussions agi sur des tuyaux multiples, communiquant tous entre eux, et soumis à une égale distension, vous auriez vu le liquide abandonner tous les autres tuyaux pour se porter vers celui où la pression serait devenue moins forte. Le phénomène est le même, son explication aussi naturelle.

Je me propose de revenir plus tard sur les principaux préceptes de cette fameuse doctrine de l'inflammation qui, depuis Hippocrate jusqu'à nous, a servi de base aux divers systèmes imaginés par les diverses écoles médicales. Et d'abord quel est son premier dogme? C'est celui-ci : *ubi stimulus, ibi fluxus*. Il est difficile de formuler en moins de mots toute une doctrine, mais je crains bien qu'ici la clarté n'ait été sacrifiée à la concision. *Stimulus*, le rendrez-vous en français par *irritation*; convenez que la traduction est au moins un peu libre, surtout d'après l'idée attachée à cette dernière expression : c'est bien autre chose quand il s'agit du mot *fluxus*. J'y cherche en vain l'idée d'*inflammation*, c'est à dire d'un feu, d'une flamme consumant les tissus par un subit incendie. Cet axiome de l'antiquité dont le sens a été dénaturé par nos modernes réformateurs, exprime un fait exact parce qu'il est puisé dans l'observation; quant à son explication véritable, c'est encore aux lois physiques qu'il faut la demander. Si vous soumettez au foyer du microscope le mésentère d'une grenouille, et que vous *stimuliez*, c'est-à-dire piquiez un capillaire avec la pointe acérée d'un stylet, voici ce que vous observez : à peine l'instrument a-t-il percé

la paroi du vaisseau, qu'aussitôt les molécules liquides s'échappent par ce petit pertuis, et de toutes parts *affluent* vers ce point les colonnes sanguines les plus voisines du tuyau blessé. Il se passe là un simple phénomène d'hydraulique; tant que les parois vasculaires ont opposé une résistance uniforme à la force expansive du liquide, les courants se sont mus d'une manière régulière sans rétrograder, sans se heurter, sans se confondre. La résistance cesse-t-elle en un point, il se forme là un centre de fluxion, et aussitôt les globules accourent les uns dans le sens de l'impulsion de la pompe, d'autres en sens opposé, d'autres enfin en croisant la direction des premiers. Voilà, Messieurs, la véritable signification du fameux axiome: *Ubi stimulus ubi fluxus.*

Tout en voulant rattacher aux lois de la physique certains phénomènes envisagés jusqu'ici comme exclusivement vitaux, je n'ai point la prétention de tout expliquer. Affirmer qu'il ne se passe rien de vital dans les capillaires, ce serait substituer une exagération à l'exagération que l'on reproche aux autres. Nous nous flatterions en vain de dire quelle est la nature intime du phénomène si mal nommé inflammation. Les travaux les plus récents ont rendu à la science un grand service, moins peut-être en établissant de nouveaux faits qu'en faisant justice de ces milliers d'hypothèses admises si légèrement sur l'autorité de quelques hommes enthousiastes. Nous vous avons montré qu'une disproportion entre le volume des particules liquides et le diamètre des tuyaux déterminait une obstruction locale, et

par suite tous les signes de ce qu'on est convenu d'appeler une inflammation. Mais cette cause mécanique ne peut pas toujours être invoquée; il y a là quelqu'autre chose, physique ou vital, je n'en sais rien, qu'on doit prendre en grande considération. C'est sur cette route inconnue que doivent marcher les recherches expérimentales bien plutôt que les spéculations imaginaires. Quand un malade vous prie de lui expliquer son état, il n'y a pas d'inconvénient à ce que vos réponses soient plus ou moins savantes; car vous êtes appelé pour le guérir et non pour faire son éducation médicale. En est-il de même des idées que vous consignez dans les livres ou que vous développez devant un auditoire attentif à les recueillir? Assurément, non. Dans un cas vous êtes industriel, dans l'autre, homme de science, deux conditions qu'il est difficile de trouver réunies chez le même individu. Une erreur professée dans une chaire a le double inconvénient de donner de fausses idées à une foule de jeunes médecins trop confiants dans la parole du maître, et de les détourner d'études qui pourraient servir utilement à l'humanité.

Les gros troncs artériels présentent d'autres phénomènes qui, comme les précédents, sont liés à la texture élastique de leurs parois. Je crois vous les avoir déjà mentionnés.

Voici un tuyau courbé à sa partie moyenne; il est rempli en totalité par l'eau que j'y ai injectée. Pourquoi, au moment ou j'ai poussé avec la seringue une nouvelle quantité de liquide, la courbure s'est-elle redressée, et le tuyau a-t-il éprouvé

un mouvement général de déplacement? Parce que l'impulsion tend à se transmettre en ligne droite. Si elle rencontre un obstacle, elle le chasse devant elle, et comme elle agit sur des parois flexibles, celles-ci cèdent et leur angle s'efface. Supposez que les tuyaux cessent d'être élastiques, il n'y a plus de redressement possible.

Comme un même phénomène reçoit divers noms suivant qu'il s'observe dans les corps morts ou les corps vivants, on a appelé *locomotion* le déplacement des artères à l'instant de la contraction de la pompe gauche. Le défaut d'adhérence avec les parties voisines favorise beaucoup ce mouvement général des tuyaux placés au milieu des tissus celluleux. Pour bien voir la locomotion d'une artère, il faut l'examiner sur l'animal vivant, ainsi que nous allons le faire à la fin de la séance. Si vous coupiez le tuyau en travers, le phénomène serait beaucoup moins sensible, car le liquide trouvant une issue facile, ne comprimerait plus les parois vasculaires avec assez de force pour mettre en jeu leur élasticité.

Ce que vous venez de voir sur un tube en caoutchouc, nous pouvons le répéter sur une artère volumineuse, dont on a eu soin de lier les branches collatérales. J'ai fait préparer l'aorte d'une femme morte dans mes salles à l'Hôtel-Dieu. Le phénomène est encore plus apparent sur cette artère disposée de manière à ce qu'elle décrive diverses courbures ; vous les voyez se redresser, et le vaisseau éprouver en totalité un

mouvement de déplacement chaque fois que je pousse le piston avec une certaine énergie.

Indépendamment de l'action exercée par le choc de la colonne sanguine sur les parois artérielles, il y a une autre circonstance que favorise la commotion. Je vais parler du plan même sur lequel repose le vaisseau. Puisque la pression est également répartie sur toute la circonférence des cylindres, celui-ci se dilate par un mouvement d'expansion uniforme; mais s'il avoisine un os, il ne peut déprimer sa surface. Qu'arrive-t-il alors ? Le vaisseau se soulève en totalité, et gagne en hauteur ce qu'il est obligé de perdre dans la direction opposée. Ainsi, la locomotion coïncide avec la contraction de la pompe dont elle n'est qu'un effet; le retour des artères à leur place habituelle résulte du retrait élastique de leurs parois. Ce sont là tous phénomènes mécaniques qu'on a voulu cependant expliquer par les propriétés vitales des vaisseaux et des liquides. Mais que n'a-t-on pas tenté en physiologie ? Il semble qu'on ait mis une sorte d'ambition à rendre compliqué ce qui est simple, vraisemblable ce qui est absurde.

Une artère n'est pas seulement élastique dans le sens de sa largeur, elle l'est encore dans le sens de sa longueur. Prenez une lanière en caoutchouc et tiraillez-la dans toutes les directions possibles, elle s'alonge; il en est de même d'un tuyau sanguin. Nous pouvons simuler sur un tube à parois élastiques ce phénomène qu'il est si facile d'apercevoir sur l'animal vivant. Quand on met à nu la carotide et qu'on la coupe par le milieu après avoir appliqué

deux ligatures, on voit le bout inférieur du vaisseau s'alonger quand la pompe se resserre, se rétracter quand la pompe se dilate. On est surpris des variations de longueur que présente l'artère suivant que les parois ventriculaires sont en mouvement ou en repos.

Puisqu'une artère s'alonge, il est évident que si ses deux extrémités sont solidement fixées, elle formera un coude, et sa direction sera notablement changée; c'est en effet ce qui arrive. Il semble d'abord assez étrange que le choc de la colonne sanguine puisse effacer les courbures sur un tuyau flexueux et en déterminer sur un tuyau rectiligne; mais le phénomène cesse de paraître contradictoire quand on réfléchit aux conditions physiques qui président à sa production.

Avant de faire l'expérience sur l'animal vivant, je veux vous montrer au moyen d'un tube en caoutchouc, la formation d'un jet continu-saccadé par une pression alternative. Vous verrez que non seulement le même phénomène existe sur une artère, mais qu'il est physiquement impossible qu'il n'existe pas. Le tuyau qui nous a servi dans les démonstrations précédentes est très propre pour cette expérience. Une certaine quantité de liquide distend ses parois : si nous essayions d'en injecter de nouveau dans sa cavité, les limites de son élasticité seraient dépassées et il se formerait de petites ampoules dans les points les moins résistants. Je fais une petite ouverture à sa partie moyenne, au même instant un jet s'est élancé; il coule d'abord en formant une large arcade, puis il s'abaisse graduelle-

ment pour s'éteindre quand le tuyau aura repris son diamètre normal. Ce n'est pas là ce qui se passe sur une artère, où plutôt ce n'est que le second temps du phénomène. Pour représenter le premier, il faut pousser par petites saccades le piston de la seringue adapté au tuyau. Oh ! maintenant la similitude est parfaite. Vous voyez le jet grandir et diminuer alternativement sans jamais se suspendre. Si nous nous fussions servi, au lieu d'eau pure, d'une liqueur colorée comme le sang, il serait impossible de distinguer à l'aspect seul du jet, sur quel tuyau, vivant ou inerte, nous expérimentons. La saccade s'explique par l'action subite du piston, la continuité du courant, par la réaction élastique des parois.

Les tuniques artérielles se comportent littéralement de la même manière que ce cylindre creux en caoutchouc ; à peine la pompe cesse son jeu que déjà la colonne liquide pressée circulairement continue à se mouvoir, seulement il n'y a plus de saccade. Si les tuyaux sanguins étaient osseux au lieu d'être membraneux, le mécanisme de la circulation serait tout différent. Les parois ne revenant pas sur elles-mêmes, le liquide formerait un jet au moment de la contraction ventriculaire, puis il cesserait de couler dans l'instant de la dilatation. Un nouveau jet accompagnerait une nouvelle contraction, il n'y aurait ainsi qu'une succession de saccades interrompues chacune par un repos.

Si les artères étaient simplement pleines sans être distendues, le phénomène serait le même que si leurs parois étaient inflexibles. La raison en est

facile à saisir; du moment que l'élasticité n'est pas mise en jeu, son influence est nulle, car l'artère ne peut revenir sur elle-même qu'autant qu'elle a été préalablement dilatée.

Un des résultats les plus admirables de ces forces alternatives, c'est d'entretenir le mouvement du liquide sans lui permettre un seul instant de suspendre sa marche. Ce fait est d'une importance extrême et il vous montre avec quel merveilleux artifice tout est prévu dans notre machine hydraulique. Supposez que par intervalles le sang cesse de se mouvoir, aussitôt il se coagule en vertu de sa tendance à se solidifier; les tuyaux se bouchent, les courants s'arrêtent, le cœur devenu impuissant suspend ses contractions, et la mort arrive. Messieurs, nos plus belles inventions mécaniques ne sont rien auprès de tant de merveilles; tel est ici le degré de perfection de l'art qu'on l'aperçoit à peine, et que ce qui frappe le plus dans cette machine, c'est son extrême simplicité.

Nous allons maintenant vérifier sur l'animal vivant les phénomènes dont vous connaissez la théorie et l'explication mécanique. Vous jugerez par vous-mêmes si nous avons exagéré les faits, et dépassé par des rapprochements forcés l'analogie que présente l'artère morte avec l'artère vivante ou le tube en caoutchouc. J'ai dit, je répète encore que par l'impulsion saccadée du piston et la réaction élastique des parois, je peux artificiellement reproduire avec une seringue et un tuyau la marche du sang dans les troncs artériels. C'est à l'expérience directe à prouver jusqu'à quel point

mes prétentions sont légitimes. Nous choisissons de préférence un chien vigoureux afin que le phénomène soit très apparent pour tout le monde, et que chacun d'entre vous ait, non pas un simple soupçon, mais une conviction pleine et entière.

Les téguments sont divisés pour isoler la carotide, j'incise la gaîne commune à ce vaisseau, à la veine jugulaire et au pneumo-gastrique. Je soulève maintenant l'artère sur la sonde cannelée de manière à mettre à nu plusieurs pouces de sa longueur. Comme la carotide primitive ne fournit pas de branches, avant sa division en deux tuyaux secondaires, nous n'avons point à redouter d'hémorrhagie par la section de quelque collatérale. Déjà vous pouvez apercevoir l'artère se dilater, se resserrer, se mouvoir. Les mouvements du cœur devenus fréquents et tumultueux par l'effet de l'opération, vont peu-à-peu redescendre à leur rhythme habituel; vous pourrez alors mieux apprécier les diverses modifications physiques que subissent les parois vasculaires.

Je fais une petite ponction à l'artère. Un jet de liquide s'élance à une grande hauteur et retombe en gerbe de gouttelettes très-fines sur les personnes les plus voisines de ma table. Ce sont là de petits inconvénients auxquels ne sont pas exposés ceux qui n'expérimentent que dans les livres. Vous jugez à la manière dont le sang s'échappe qu'il forme une saccade isochrone au pouls, et qu'il ne cesse pas un seul instant de se mouvoir. C'est littéralement le phénomène que nous avons déjà reproduit; seulement le ventricule gauche rem-

place la seringue, l'artère, le tube en caoutchouc. Une ligature appliquée sur le vaisseau va suspendre l'hémorrhagie. Cependant nous pourrions à la rigueur abandonner l'animal aux seules ressources de la nature; le sang, par sa tendance à se coaguler, formerait un caillot qui oblitérerait l'ouverture et préviendrait un nouvel écoulement de liquide.

Pour rendre le phénomène encore plus apparent, je vais lier l'artère et séparer le bout supérieur de l'inférieur. Pourquoi les deux extrémités du vaisseau se sont-elles brusquement écartées aussitôt que leur continuité a été interrompue? Parce que les tuniques artérielles sont élastiques, et que, alongées par l'impulsion de la colonne liquide, elles tendent sans cesse à revenir à leur longueur de repos. C'est ainsi que dans les amputations l'artère fuit et s'enfonce dans les parties molles, car celles-ci ne se rétractent pas avec autant d'énergie. Vous voyez ici le bout inférieur du vaisseau sortir chaque fois que la pompe se contracte, rentrer au moment où elle se dilate. Il est mu d'un mouvement de *va-et-vient* qui n'est autre chose qu'un phénomène d'élasticité facile à expliquer par l'alongement et le raccourcissement du cylindre artériel.

Cette expérience, Messieurs, me semble aussi concluante que les précédentes; c'est par elle que nous terminons cette leçon, qui elle-même sera la dernière de ce semestre. J'ai la conscience d'avoir rempli mes engagements envers vous, d'être toujours resté fidèle à la marche que je m'étais tra-

cée pour l'étude des questions que je me proposais d'aborder. Si les devoirs de l'enseignement imposent parfois des obligations pénibles et laborieuses, il est des jouissances qui ne peuvent être payées trop cher, et que celui-là seul sait apprécier qui a pu les connaître. Ces jouissances, je les ai goutées dans tout ce qu'elles ont de plus doux. Oui, Messieurs, je me suis surpris plus d'une fois arrêtant complaisamment mes regards sur ces bancs où se pressaient avec une égale ardeur, et l'étudiant qui débute dans la carrière, et le savant qui déjà en a reculé les limites. L'un nous demandait les premiers mots de la science, l'autre ses dernières conquêtes. Il nous fallait être à la fois elémentaire et transcendant.

C'est alors que j'ai senti toute l'importance d'une étude basée seulement sur l'expérience, sur l'observation. Le raisonnement ne pouvait seul nous donner la solution des grands problêmes, car il m'eût fallu à tout instant en appeler à des notions scientifiques, et plusieurs d'entre vous ne m'auraient point compris. D'ailleurs, nous nous étions proposé de traiter les faits par les faits, de peur de tomber dans les écarts que nous reprochions aux autres. Comment éviter ces écueils? comment concilier les progrès de la science avec les besoins d'un enseignement à la portée d'auditeurs inégalement avancés? La seule méthode qui m'ait paru satisfaire à toutes ces exigences est celle que depuis vingt ans j'ai adoptée, soit dans mes travaux particuliers, soit dans mes cours publics. La méthode expérimentale offre l'avantage

immense de parler d'abord aux sens eux-mêmes. On ne demande pas si un fait est possible, mais si un fait existe ; si on peut l'expliquer, mais si on peut le nier. Toute intelligence, quels que soient ses études antérieures, ses préjugés, son amour des systèmes, toute intelligence est autorité compétente ; il ne s'agit pas d'avoir de l'imagination, mais des yeux.

C'est encore à l'expérience que nous nous adresserons dans l'examen des questions qu'il nous reste à traiter dans le prochain semestre. C'est son témoignage et non le nôtre que nous invoquerons à l'appui de nos assertions. L'hydraulique animale est loin de nous être connue dans tous ses phénomènes. Elle exigera de votre part une nouvelle attention, de la mienne de nouvelles recherches. Je reprendrai ces questions au point où nous les laissons aujourd'hui, et je continuerai leur examen comme si nous ne l'eussions pas interrompu.

TABLE INDICATIVE

DES SUJETS

TRAITÉS DANS CES LEÇONS.

FIN DE LA TABLE DU DEUXIÈME VOLUME.